



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРАКТИКИ
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Код плана	<u>240502-2023-О-ПП-5г06м-09</u>
Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки (специальности)	<u>24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей</u>
Профиль (программа)	<u>Проектирование авиационных газотурбинных двигателей (программа «Крылья Ростеха»)</u>
Квалификация (степень)	<u>Инженер</u>
Блок, в рамках которого происходит освоение модуля (дисциплины)	<u>Б2</u>
Шифр дисциплины (модуля)	<u>Б2.В.01(П)</u>
Институт (факультет)	<u>Институт двигателей и энергетических установок</u>
Кафедра	<u>конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Курс, семестр	<u>2, 3, 4, 5 курсы, 4, 6, 8, 10 семестры</u>
Форма промежуточной аттестации	<u>зачет, зачет, зачет, зачет</u>

Самара, 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые образовательные результаты	Этапы формирования компетенции	Оценочное средство
<i>ПК-1 - Способен осуществлять анализ конструкции и принципов действия современных двигателей различных типов, энергетических установок, их систем и тенденций развития тепловых машин</i>		
<i>ПК-1.1. Анализирует состояние и перспективы развития двигателестроения с учетом этапов, хронологии развития и основных достижений аэрокосмической науки и техники</i>		
<i>Знать:</i> основные достижения в области авиационной и космической техники, наиболее значимые хронологические периоды развития отечественного и зарубежного двигателестроения. <i>Уметь:</i> обобщать и анализировать информацию по перспективам развития аэрокосмической науки и техники. <i>Владеть:</i> способностью анализа и оценки перспективных достижений в области авиационной и космической техники.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД,	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных.	
--	--	--

	Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-2 - Способен на основе использования современных средств автоматизированного проектирования моделировать термогазодинамические, физико-химические и деформационные процессы в узлах двигателя</i>		
<i>ПК-2.1. Разрабатывает САЕ-модели для решения задач прочностного расчета</i>		
<i>Знать:</i> базовую терминологию, относящуюся к численным методам в механике деформируемого тела; основные понятия, законы механики твёрдого тела; принципы, лежащие в основе математических моделей механики деформируемого тела. <i>Уметь:</i> составлять расчётные схемы, формулировать граничные условия в напряжениях и перемещениях; использовать известные методики расчёта на прочность и жёсткость. <i>Владеть:</i> навыками аналитического решения простейших двумерных и трёхмерных задач прочности и механики деформируемого тела.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-2.4. Использует САЕ-системы для моделирования химических процессов в газотурбинных двигателях</i>		
<i>Знать:</i> химические процессы, протекающие в элементах ГТД во время его работы и законы их изменения; влияние и функциональные зависимости основных параметров термодинамического цикла на скорость протекания химических процессов в тракте двигателя. <i>Уметь:</i> выбирать методику и программные средства для моделирования химических процессов в ГТД, в том числе, при нестационарном их течении; оценивать точность полученных результатов. <i>Владеть:</i> САЕ-системами для моделирования химических процессов в ГТД	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 1. Изучение организационной структуры предприятия, цеха, участка, конструкторского или технологического бюро и его задачи. 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр:	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-2.6. Знает современные методы анализа статической и динамической прочности конструкции, определяет собственные частоты колебаний конструкции</i>		
<i>Знать: современные методы анализа статической прочности конструкции,</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований:	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>определение с помощью метода конечных элементов собственных частот колебаний конструкции, основы теории колебаний простейшего ротора, физику возникновения критических частот вращения ротора ГТД и влияние на них различных факторов, методы борьбы с опасными изгибными колебаниями роторов.</i> <i>Уметь:</i> <i>решать задачи проектирования рабочего колеса, связанные с обеспечением его динамической прочности.</i> <i>Владеть:</i> <i>способностью выполнять расчет собственных частот и форм колебаний лопаток и дисков ГТД, критических частот роторов ГТД с помощью конечно-элементного пакета программ ANSYS.</i>	8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке.	
---	---	--

	- Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-2.7. Выполняет решение задач по расчету и конструированию элементов двигателей с использованием законов гидрогазодинамики, основ моделирования потоков жидкостей и газов</i>		
<i>Знать:</i> - типовые граничные условия, применяемые при численном моделировании задач механики жидкости и газа. <i>Уметь:</i> - формулировать и решать задачи исследования процессов механики жидкости и газа в типовых элементах двигателей летательных аппаратов с помощью современных программных продуктов. <i>Владеть:</i> навыками численного моделирования процессов механики жидкости и газа в типовых элементах двигателей летательных аппаратов.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-2.9. Выполняет исследование и анализ рабочего процесса лопаточных машин</i>		
<i>Знать:</i> основные методы моделирования и расчёта рабочих процессов в лопаточных машинах. <i>Уметь:</i> определять конфигурацию проточной части лопаточной машины, руководствуясь методами	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>математического моделирования; анализировать результаты CFD-расчётов проточной части лопаточной машины.</i> <i>Владеть:</i> <i>навыками использования CFD-программ для моделирования рабочих процессов в тракте лопаточных машин.</i>	соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса	
---	---	--

	сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-2.10. Использует методы и средства решения задач термогазодинамического расчета и анализа рабочего процесса двигателей</i>		
<i>Знать:</i> <i>законы взаимодействия течений жидкостей и газов в ГТД; уравнения движения для различных моделей реальных потоков и методы их решений.</i> <i>Уметь:</i> <i>проектировать рабочие тракты ГТД, проводить оптимизацию формы каналов для обеспечения оптимальных термогазодинамических характеристик каналов, выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения;</i> <i>пользоваться приборами для измерения основных характеристик течения.</i> <i>Владеть:</i> <i>навыками расчета и проектирования термогазодинамических каналов ГТД, выполнения термогазодинамических расчетов с применением справочной литературы, расчета течения жидкостей и газов в элементах ГТД, экспериментальных исследований характеристик течений, обработки и анализа экспериментальных данных.</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-2.11. Демонстрирует способность понимать, совершенствовать и применять современный инструментарий в ходе исследований в рамках профессиональной деятельности</i>		
<i>Знать:</i> обладает знаниями о цифровом инструментарии, используемом при разработке инфографических проектов в профессиональной деятельности; <i>Уметь:</i> соотносить цифровой инструментарий с решаемыми задачами при разработке инфографических проектов в профессиональной деятельности. <i>Владеть:</i> навыками применения цифрового инструментария при разработке инфографических проектов в профессиональной деятельности.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 1. Изучение организационной структуры предприятия, цеха, участка, конструкторского или технологического бюро и его задачи. 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической	
--	---	--

	безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-3 - Способен в соответствии с техническим заданием выполнять проектирование и конструирование двигателей, энергетических установок и их узлов с учётом происходящих в них процессов</i>		
<i>ПК-3.1. Строит геометрические объемные модели деталей двигателя с использованием CAD-систем</i>		
<i>Знать:</i> основы твердотельного моделирования, а также основные типы технической документации, используемые при проектировании авиационных двигателей. <i>Уметь:</i> использовать стандарты PDM-систем и другую техническую документацию при создании 2D- и 3D-моделей авиационных двигателей. <i>Владеть:</i> навыками владения PDM-системами в	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 1. Изучение организационной структуры предприятия, цеха, участка, конструкторского или технологического бюро и его задачи. 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>рамках создания 3D-моделей, рабочих и сборочных чертежей узлов авиационных двигателей.</i>	соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при	
--	---	--

	проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-3.7. Выполняет выбор рациональных параметров рабочего процесса лопаточных машин</i>		
<i>Знать:</i> принципы и методы выбора параметров рабочего процесса в трактах лопаточных машин. <i>Уметь:</i> выполнять расчёты по определению базовых параметров рабочего процесса в трактах лопаточных машин на этапе компоновки. <i>Владеть:</i> навыками оптимизации параметров рабочего процесса лопаточных машин.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-3.8. Демонстрирует способность понимать, совершенствовать и применять современный инструментарий в рамках использования проектной методологии в профессиональной деятельности</i>		
<i>Знать:</i> руководящие принципы, процедуры и модели для эффективного управления проектами в области профессиональной деятельности, в зависимости от их типов. <i>Уметь:</i> выбирать проектную методологию в соответствии с типом решаемой проектной задачи; корректировать выбранный курс управления на этапах: составления требований, анализа и проектирования, реализации, тестирования и внедрения. <i>Владеть:</i> навыками применения программных средств управления проектами.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 1. Изучение организационной структуры предприятия, цеха, участка, конструкторского или технологического бюро и его задачи. 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов	
--	--	--

	сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-3.10. Способен разрабатывать и выпускать проектную и рабочую конструкторскую документацию на детали аддитивного производства</i>		
<i>Знать:</i> основы технологии изготовления деталей аддитивными производствами. <i>Уметь:</i> проектировать узлы двигателя и его системы, изготавливаемые аддитивными технологиями. <i>Владеть:</i> проведением топологической оптимизации ДСЕ с учетом действующих нагрузок и верификацией полученных результатов..	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 1. Изучение организационной структуры предприятия, цеха, участка, конструкторского или технологического бюро и его задачи. 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 7. Изучение методов расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методов расчета конструкций на прочность и надежность. 8. Изучение условий работы компрессоров и турбин ГТД, стендов для их экспериментального исследования, а также методов их испытаний. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 4. Изучение методов и средств испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методов обработки экспериментальных данных. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ.	
--	---	--

	7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-3.11. Способен разрабатывать техническую документацию в программном обеспечении под управлением PLM-системы Siemens Teamcenter</i>		
<i>Знать: концепцию, стратегию и технологию PLM; нормативную документацию; структуру и функционал модулей PDM-системы Teamcenter; метод представления информации об изделии в виде информационных объектов определенных классов; метод настройки личного архива многопользовательской распределенной информационной среды;</i> <i>Уметь: применять на практике CALS/PLM - технологию на основе использования междисциплинарного моделирования в процессе автоматизированного проектирования двигателя; формировать описание изделия в виде дерева объектов;</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>присоединять к объектам и просматривать файлы технической документации в различных форматах хранения их описания; определять состояние информационного объекта в его жизненном цикле и переводить в другое состояние; искать по различным признакам необходимую информацию в дереве проекта. работать в Teamcenter; работать в Teamcenter Visualization; Владеть: способностью работы в интегрированной среде PDM-CAx и принимать участие в разработке методических и нормативно-технических документов по проектированию двигателей летательных аппаратов и проведении мероприятий по их реализации.</i>	систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-	
---	--	--

	конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-5 - Способен разрабатывать основные технологические процессы изготовления и сборки деталей и узлов двигателя, разрабатывать технологические маршруты изготовления с использованием компьютерных средств автоматизации разработки</i>		
<i>ПК-5.2. Умеет разрабатывать технологические схемы изготовления деталей из назначенной марки материала</i>		
<i>Знать:</i> основные элементы теории резания материалов; существующие методы формообразования различных поверхностей деталей и области их рационального использования; инструментальные материалы, их свойства и условия рационального применения; современный режущий инструмент и влияние его геометрических параметров на функциональные параметры процесса резания; современное оборудование и технологическое оснащение. <i>Уметь:</i> использовать теорию резания при проектировании технологических процессов изготовления деталей; назначать наивыгоднейшие условия обработки: методы формообразования поверхностей, режущий инструмент, режимы резания, средства измерения для оценки параметров качества обработки и т.д.; проектировать операции технологических процессов с использованием современного оборудования. <i>Владеть:</i> методиками и навыками расчета и экспериментального исследования стойкости инструмента и функциональных параметров обработки; навыками измерения геометрических параметров режущего инструмента; навыками	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>проектирования технологических процессов на базе использования современных станков.</i>	работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-5.4. Способен разрабатывать и анализировать технологическую документацию на детали и сборочные единицы ГТД</i>		
<i>Знать: современные инструментальные материалы, их свойства и условия рационального использования; режущий</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований:	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>инструмент и влияние его геометрических параметров на функциональные параметры процесса резания и параметры качества обработки; технологические возможности различных процессов обработки.</i> <i>Уметь: при проектировании технологических процессов изготовления деталей правильно выбирать процессы обработки и режущий инструмент.</i> <i>Владеть: навыками измерения геометрических параметров режущего инструмента.</i>	8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка):	
---	--	--

	8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-5.5. Способен разрабатывать и анализировать технологическую документацию на детали аддитивного производства</i>		
<i>Знать: основы поиска оптимальных решений в рамках математических моделей; методы оценки параметров модели;</i> <i>Уметь: оценивать параметры функционирования объекта и формулировать рекомендации для принятия решений в условиях риска и многовариантности;</i> <i>Владеть: методами построения комплексных математических моделей объектов и процессов.</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем	
--	--	--

	ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-5.6. Способен изготавливать детали и сборочные единицы ГТД</i>		
<i>знать:</i> <i>современные металлорежущие станки и тенденции их развития;</i> <i>уметь:</i> <i>выбирать основное и вспомогательное оборудование при проектировании техпроцессов;</i> <i>владеть:</i> <i>навыками наладки станков для выполнения технологических операций.</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-5.7. Способен изготавливать детали аддитивного производства</i>		
<i>Знать:</i> правила моделирования процессов, явлений и объектов применительно к аддитивным технологиям <i>Уметь:</i> разрабатывать математические модели процессов, явлений и объектов, относящихся к аддитивным технологиям <i>Владеть:</i> методологией постановки проблемно-ориентированной задачи исследования.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов	
--	--	--

	расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-5.8. Способен осуществлять контроль качества изготовления деталей аддитивного производства</i>		
<i>Знать:</i> теоретические основы аддитивных технологий; <i>Уметь:</i> выбирать оптимальные технологические решения при создании продукции с учетом заданных требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения; <i>Владеть:</i> навыками компьютерного моделирования операций изготовления деталей аддитивного производства с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-5.9. Владеет САМ-системой</i>		
<i>Знать:</i> связь между параметрами качества поверхностного слоя деталей и методами их изготовления <i>уметь:</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>обеспечивать требуемые параметры качества поверхности деталей при выборе методов их обработки; владеть:</i> <i>методикой последовательности назначения формообразующих и иных технологий в зависимости от требований, предъявляемых к детали;.</i>	заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД. 10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по	
---	---	--

	разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-5.10. Владеет САРР-системой</i>		
<i>Знать:</i> программные продукты, помогающие автоматизировать процесс подготовки производства элементов ГТД, планирование технологических процессов <i>Уметь:</i> по заданной модели изделия, выполненной в САД-системе, составить план его производства — маршрут изготовления <i>Владеть:</i> навыками подбора оборудования, используемого на каждой операции, приспособлений и инструмента, при помощи которого на операциях будет выполняться обработка изделия.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: 8 семестр: 2. Изучение конструкции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД). Разработка сборочного чертежа в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий. 3. Изучение технологического процесса изготовления и методов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД, при изготовлении деталей изделия и его агрегатов и систем. 4. Изучение технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД. 5. Изучение материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД. 6. Изучение методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	10 семестр: 1. Изучение камер сгорания ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии производства. 2. Изучение опор роторов и маслосистем ГТД, условий их работы, методов испытаний и технологии их производства. 3. Изучение технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. 5. Изучение требований по технике безопасности при проведении работ. 6. Изучение методов профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ. 7. Изучение методов сертификации продукции и систем качества на предприятии. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): 8 семестр: - Приобретение навыков по разработке мероприятий по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД. - Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке. - Применение изученных методов расчета, моделирования в ходе проведения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания. 10 семестр: - разработка алгоритмов технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД. - участие в испытаниях ГТД и их агрегатов и систем, обработка	
--	--	--

	экспериментальных данных. Формулирование выводов по итогах практики.	
--	--	--

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Письменный отчет

2.1.1 Содержание и оформление письменного отчета

По итогам прохождения проектно-конструкторской практики обучающийся предоставляет руководителю практики от университета письменный отчет, содержащий следующие элементы:

1. Титульный лист.
2. Задания для выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований).
3. Описательная часть (сведения о фактически проделанной работе с указанием методов выполнения и достигнутых результатов; анализ выполненных заданий; практическое применение полученных знаний умений и навыков в области проектирования двигателей).
4. Список использованных источников.
5. Приложения (при наличии).

Письменный отчет по практике в рамках описательной части включает разделы:

8 семестр:

1. Организационная структура предприятия, цеха, участка, конструкторского или технологического бюро и его задачи.

2. Конструкция заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД).

3. Технологический процесс изготовления и методы обработки компрессоров и турбин ГТД:

3.1. Технологический процесс изготовления деталей компрессоров и турбин ГТД.

3.2. Материалы, применяемые при изготовлении компрессоров и турбин ГТД.

3.3. Методы получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД.

3.4. Технологический процесс сборки компрессоров и турбин ГТД.

4. Методы расчётного проектирования деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии, в том числе методы расчета конструкций на прочность и надежность.

5. Условия работы компрессоров и турбин ГТД, стенды для их экспериментального исследования, а также методы их испытаний.

6. Мероприятия по повышению надежности и долговечности работы деталей компрессоров и турбин ГТД.

7. Моделирование узлов и деталей компрессоров и турбин ГТД и их рабочего процесса при проектировании, изготовлении и отработке.

8. Описание выполнения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания.

9. Графическая часть:

Сборочный чертеж компрессора/турбины ГТД в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий.

В разделе 1 приводятся основные сведения о предприятии (конструкторском бюро, отделе или секторе), в котором проходила практика, отражаются основные виды деятельности предприятия.

В разделе 2 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ПК-1 (ПК-1.1), ПК-2 (ПК-2.7)

Содержание задания: Принцип действия и области применения газотурбинных двигателей

Ответ: должен содержать описание принципа действия и областей применения изучаемого газотурбинного двигателя.

Содержание задания: Функции заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД) в составе ГТД.

Ответ: должен содержать описание функций заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД) в составе ГТД.

Содержание задания: Состав заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД)

Ответ: должен содержать описание состава заданной сборочной единицы (компрессора, турбины ГТД)

Содержание задания: Конструкция ротора (лопаток рабочих колес, дисков, валов)

Ответ: должен содержать описание конструкции ротора (лопаток рабочих колес, дисков, валов)

Содержание задания: Конструкция статора (лопаток направляющих или сопловых аппаратов, корпуса, опор валов)

Ответ: должен содержать описание конструкции статора (лопаток направляющих или сопловых аппаратов, корпуса, опор валов)

В разделе 3 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-3 (ПК-3.10), ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.7, ПК-5.10)

Содержание задания: Технологический процесс изготовления деталей компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание технологического процесса изготовления деталей компрессоров и турбин ГТД.

Содержание задания: Материалы, применяемые при изготовлении компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание материалов, применяемых при изготовлении компрессоров и турбин ГТД.

Содержание задания: Методы получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание методов получения заготовок деталей компрессоров и турбин ГТД.

Содержание задания: Технологический процесс сборки компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание технологического процесса сборки компрессоров и турбин ГТД.

Содержание задания: Современные информационные средства, применяемые при организации технологического процесса изготовления деталей компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание современных информационных средств, применяемых при организации технологического процесса изготовления деталей компрессоров и турбин ГТД.

В разделе 4 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.9, ПК-2.10, ПК-2.11)

Содержание задания: Методы термодинамического расчета деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемые на предприятии.

Ответ: должен содержать описание методов термодинамического расчета деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии.

Содержание задания: Методы гидро-газодинамического расчета деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемые на предприятии.

Ответ: должен содержать описание методов гидро-газодинамического расчета деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии.

Содержание задания: Методы расчета деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин) на статическую прочность, используемые на предприятии.

Ответ: должен содержать описание методов расчета деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин) на статическую прочность, используемых на предприятии.

Содержание задания: Методы расчета деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин) на колебания, используемые на предприятии.

Ответ: должен содержать описание методов расчета деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин) на колебания, используемых на предприятии.

Содержание задания: Методы расчета надежности деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемые на предприятии.

Ответ: должен содержать описание методов расчета надежности деталей и узлов ГТД (компрессоров и турбин), используемых на предприятии.

В разделе 5 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.9, ПК-2.10, ПК-2.11), ПК-3 (ПК-3.7, ПК-3.8)

Содержание задания: Условия работы компрессоров и турбин ГТД

Ответ: должен содержать описание условий работы компрессоров и турбин ГТД

Содержание задания: Стенды для экспериментального исследования работы компрессоров и турбин ГТД

Ответ: должен содержать описание стендов для экспериментального исследования работы компрессоров и турбин ГТД

Содержание задания: Методы испытаний компрессоров и турбин ГТД

Ответ: должен содержать описание методов испытаний компрессоров и турбин ГТД

Содержание задания: Современные компьютерные средства, применяемые при экспериментальном исследовании работы компрессоров и турбин ГТД

Ответ: должен содержать описание современных компьютерных средств, применяемых при экспериментальном исследовании работы компрессоров и турбин ГТД

Содержание задания: Организация экспериментального исследования работы компрессоров и турбин ГТД

Ответ: должен содержать описание организации экспериментального исследования работы компрессоров и турбин ГТД

В разделе 6 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ПК-2 (ПК-2.6, ПК-2.7), ПК-5 (ПК-5.2)

Содержание задания: Конструктивные мероприятия по повышению надежности и долговечности работы лопаток компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание конструктивных мероприятий по повышению надежности и долговечности работы лопаток компрессоров и турбин ГТД.

Содержание задания: Технологические мероприятия по повышению надежности и долговечности работы лопаток компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание технологических мероприятий по повышению надежности и долговечности работы лопаток компрессоров и турбин ГТД.

Содержание задания: Конструктивные мероприятия по повышению надежности и долговечности работы дисков компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание конструктивных мероприятий по повышению надежности и долговечности работы дисков компрессоров и турбин ГТД.

Содержание задания: Технологические мероприятия по повышению надежности и долговечности работы дисков компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание технологических мероприятий по повышению надежности и долговечности работы дисков компрессоров и турбин ГТД.

Содержание задания: Конструктивные и технологические мероприятия по повышению надежности и долговечности работы валов компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать описание конструктивных и технологических мероприятий по повышению надежности и долговечности работы валов компрессоров и турбин ГТД.

В разделе 7 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.7, ПК-3.8, ПК-3.10, ПК-3.11), ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.4)

Содержание задания: Применение CAD-систем для построения геометрических объемных моделей деталей двигателя

Ответ: должен содержать описание применения CAD-системы для построения геометрических объемных моделей деталей двигателя

Содержание задания: выбор рациональных параметров рабочего процесса компрессора или турбины

Ответ: должен содержать описание критериев выбора рациональных параметров рабочего процесса компрессора или турбины

Содержание задания: Конструкторские решения при проектировании лопаток компрессора или турбины ГТД

Ответ: должен содержать описание конструкторских решений при проектировании лопаток компрессора или турбины ГТД (способов крепления и осевой фиксации, охлаждения, бандажных или антивибрационных полок и т.д.)

Содержание задания: Конструкторские решения при проектировании дисков компрессора или турбины ГТД

Ответ: должен содержать описание конструкторских решений при проектировании дисков компрессора или турбины ГТД (соединения дисков друг с другом, центрирования, охлаждения и т.д.)

Содержание задания: Конструкторские решения при проектировании корпусов компрессора или турбины ГТД

Ответ: должен содержать описание конструкторских решений при проектировании корпусов компрессора или турбины ГТД (соединения корпусов, центрирования, обеспечения радиальных зазоров и т.д.)

В разделе 8 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.7, ПК-3.8, ПК-3.10, ПК-3.11), ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.4)

Содержание задания: Выполнение термодинамического расчета заданного узла ГТД

Ответ: должен содержать описание термодинамического расчета заданного узла ГТД

Содержание задания: Выполнение газодинамического расчета заданного узла ГТД

Ответ: должен содержать описание газодинамического расчета заданного узла ГТД

Содержание задания: Выполнение расчета заданных деталей на статическую прочность
Ответ: должен содержать описание расчета заданных деталей на статическую прочность
Содержание задания: Выполнение расчета заданных деталей на колебания
Ответ: должен содержать описание расчета заданных деталей на колебания
Содержание задания: Описание сборки заданного узла ГТД
Ответ: должен содержать описание сборки заданного узла ГТД

В разделе 9 приводится сборочный чертеж компрессора/турбины ГТД в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий.

10 семестр:

1. Условия работы и технология производства камер сгорания ГТД.
2. Условия работы и технология производства опор роторов и маслосистем ГТД.
3. Технологический процесс сборки узлов, агрегатов и систем ГТД.
4. Методы и средства испытаний ГТД и их агрегатов и систем, методы обработки экспериментальных данных.
5. Описание выполнения конкретного расчетно-конструкторского и технологического задания.
6. Требования по технике безопасности при проведении работ, методы профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контроля соблюдения экологической безопасности проводимых работ.
7. Методы сертификации продукции и систем качества на предприятии.
8. Графическая часть:
Сборочный чертеж камеры сгорания/опоры ГТД в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий.

В разделе 1 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-1 (ПК-1.1), ПК-2 (ПК-2.4, ПК-2.7), ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.7)

- Содержание задания: Условия работы камер сгорания ГТД
Ответ: должен содержать описание условий работы камер сгорания ГТД
Содержание задания: Процессы горения в камерах сгорания ГТД
Ответ: должен содержать описание процессов горения в камерах сгорания ГТД
Содержание задания: САЕ-системы для моделирования химических процессов в камерах сгорания ГТД
Ответ: должен содержать пример применения САЕ-системы для моделирования химических процессов в камерах сгорания ГТД
Содержание задания: САЕ-системы для моделирования газодинамических процессов в камерах сгорания ГТД
Ответ: должен содержать пример применения САЕ-системы для моделирования газодинамических процессов в камерах сгорания ГТД
Содержание задания: Технология изготовления камер сгорания ГТД
Ответ: должен содержать описание технологии изготовления камер сгорания ГТД

В разделе 2 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ПК-1 (ПК-1.1), ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.11), ПК-3 (ПК-3.8, ПК-3.10, ПК-3.11), ПК-5 (ПК-5.2)

- Содержание задания: Условия работы опор роторов ГТД
Ответ: должен содержать описание условий работы опор роторов ГТД
Содержание задания: Условия работы маслосистем ГТД
Ответ: должен содержать описание условий работы маслосистем ГТД

Содержание задания: Технология производства уплотнений опор ГТД

Ответ: должен содержать описание технологии производства уплотнений опор ГТД

Содержание задания: Технология производства демпферов опор ГТД

Ответ: должен содержать описание технологии производства демпферов опор ГТД

Содержание задания: Технология производства маслосистем ГТД

Ответ: должен содержать описание технологии производства маслосистем ГТД

В разделе 3 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-3 (ПК-3.8, ПК-3.11), ПК-5 (ПК-5.4, ПК-5.9)

Содержание задания: Оснастка, применяемая для сборки узлов, агрегатов и систем ГТД.

Ответ: должен содержать описание оснастки, применяемая для сборки узлов, агрегатов и систем ГТД.

Содержание задания: Алгоритм технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД.

Ответ: должен содержать описание алгоритма технологического процесса сборки узлов, агрегатов и систем ГТД.

Содержание задания: Основные этапы центрирования опор роторов при сборке.

Ответ: должен содержать описание основных этапов центрирования опор роторов при сборке.

Содержание задания: Контрольно-измерительный инструмент, применяемый при сборке конструкции заданной сборочной единицы.

Ответ: должен содержать описание контрольно-измерительного инструмента, применяемого при сборке конструкции заданной сборочной единицы.

Содержание задания: Способы обеспечения осевых зазоров при сборке

Ответ: должен содержать описание способов обеспечения осевых зазоров при сборке

В разделе 4 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.9, ПК-2.10, ПК-2.11), ПК-3 (ПК-3.7, ПК-3.8)

Содержание задания: Стенды для экспериментального исследования работы камер сгорания ГТД

Ответ: должен содержать описание стендов для экспериментального исследования работы камер сгорания ГТД

Содержание задания: Методы испытаний камер сгорания ГТД

Ответ: должен содержать описание методов испытаний камер сгорания ГТД

Содержание задания: Стенды для экспериментального исследования работы агрегатов и систем ГТД

Ответ: должен содержать описание стендов для экспериментального исследования работы агрегатов и систем ГТД

Содержание задания: Методы испытаний агрегатов и систем ГТД

Ответ: должен содержать описание методов испытаний агрегатов и систем ГТД

Содержание задания: Методы обработки экспериментальных данных при экспериментальном исследовании работы узлов и систем ГТД

Ответ: должен содержать описание методов обработки экспериментальных данных при экспериментальном исследовании работы узлов и систем ГТД

В разделе 5 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.7, ПК-3.8, ПК-3.10, ПК-3.11), ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.4)

Содержание задания: Выполнение термодинамического расчета заданной камеры сгорания или опоры ГТД

Ответ: должен содержать описание термодинамического расчета заданной камеры сгорания или опоры ГТД

Содержание задания: Выполнение газодинамического расчета заданной камеры сгорания или течения воздуха в опоре ГТД

Ответ: должен содержать описание газодинамического расчета заданной камеры сгорания или течения воздуха в опоре ГТД

Содержание задания: Выполнение расчета заданных деталей на статическую прочность

Ответ: должен содержать описание расчета заданных деталей на статическую прочность

Содержание задания: Выполнение расчета заданных деталей на колебания

Ответ: должен содержать описание расчета заданных деталей на колебания

Содержание задания: Описание сборки заданного узла ГТД

Ответ: должен содержать описание сборки заданного узла ГТД

В разделе 6 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ПК-1 (ПК-1.1), ПК-2 (ПК-2.4), ПК-5 (ПК-5.2, 5.6, 5.10)

Содержание задания: Способы снижения вредных выбросов камер сгорания ГТД

Ответ: должен содержать описание способов снижения вредных выбросов камер сгорания ГТД

Содержание задания: Соответствуют ли в цехе условия труда требованиям безопасности жизнедеятельности?

Ответ: должен содержать описание условий труда в цехе и их соответствия или несоответствия требованиям безопасности жизнедеятельности

Содержание задания: Какие используются методы профилактики производственного травматизма?

Ответ: должен содержать описание используемых методов профилактики производственного травматизма

Содержание задания: Какие используются методы профилактики профессиональных заболеваний

Ответ: должен содержать описание используемых методов профилактики профессиональных заболеваний

Содержание задания: Какие мероприятия по охране окружающей среды применяются и разрабатываются в цехе?

Ответ: должен содержать описание мероприятий по охране окружающей среды, которые применяются и разрабатываются в цехе

В разделе 7 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-3 (ПК-3.10), ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-5.10)

Содержание задания: Каким образом осуществляется контроль качества продукции в цехе?

Ответ: должен содержать описание системы контроля качества продукции в цехе.

Содержание задания: Какие виды брака и причины его появления в производстве?

Ответ: должен содержать описание видов брака и причин его появления в производстве

Содержание задания: Каковы меры по предупреждению и исправлению брака в производстве?

Ответ: должен содержать описание мер по предупреждению и исправлению брака в производстве

Содержание задания: Как осуществляется сертификация продукции?

Ответ: должен содержать описание системы сертификация продукции

Содержание задания: Какое основное оборудование, контрольно-измерительная аппаратура и инструмент используется в цехе?

Ответ: должен содержать описание основного оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры и инструмента, используемых в цехе

В разделе 8 приводится сборочный чертеж камеры сгорания/опоры ГТД в соответствии с принятыми нормативами с использованием современных компьютерных технологий.

Рекомендуемый объём отчета составляет 50 страниц машинописного текста.

Оформление письменного отчета по практике осуществляется в соответствии общими требованиями к учебным текстовым документам, установленными в Самарском университете.

2.1.2 Критерии оценки письменного отчета

Оценка 5 («отлично») – выставляется, если отчет носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную постановку задач практики, содержит глубокий анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 4 («хорошо») – выставляется, если отчет имеет грамотно изложенную постановку задачи практики, содержит анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 3 («удовлетворительно») – выставляется, если отчет содержит анализ поставленных задач, имеет непоследовательное изложение материала с выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены с незначительными нарушениями.

Оценка 2 («неудовлетворительно») – выставляется, если в отчете не изложен в полном объеме анализ поставленных задач, отсутствует последовательное изложение материала с выводами и предложениями, имеются грубые нарушения технических требований к оформлению отчета.

2.2 Устный доклад к письменному отчету

2.2.1 Содержание и сопровождение устного доклада к письменному отчету

Доклад по отчету по практике проводится в форме презентации в учебной аудитории с применением презентационного оборудования (проектор, экран, ноутбук/ компьютер). Презентация должна содержать не менее 12-15 слайдов с использованием возможностей анимации и различного оформления. Приветствуется наличие в презентации звукового сопровождения (комментариев) и наглядных примеров (видеозаписей и фотоизображений).

В докладе озвучиваются поставленные цель и задачи практики, а также способы и методы применяемые для их решения. Приводятся основные результаты проведенного исследования. Анализ данных представляется в виде таблиц, графиков, рисунков, диаграмм. В заключении демонстрируются выводы и предложения.

В устном докладе должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенций:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-1 (ПК-1.1)

Содержание задания: Анализ состояния и перспективы развития ГТД (общемировые тенденции и работы в организации, где проходила практика)

Ответ: должен содержать анализ состояния и перспектив развития ГТД (общемировые тенденции и работы в организации, где проходила практика)

Содержание задания: Анализ конструктивно-силовой схемы рассматриваемого ГТД

Ответ: должен содержать анализ конструктивно-силовой схемы рассматриваемого ГТД

Содержание задания: Способы уменьшения расхода топлива в ГТД

Ответ: должен содержать анализ современных способов уменьшения расхода топлива в ГТД

Содержание задания: Способы борьбы с шумом ГТД

Ответ: должен содержать анализ современных способов борьбы с шумом ГТД

Содержание задания: Способы увеличения ресурса ГТД

Ответ: должен содержать анализ современных способов увеличения ресурса ГТД

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.4, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.9, ПК-2.10, ПК-2.11)

Содержание задания: САЕ-модели, использовавшиеся для решения задач прочностного расчета

Ответ: должен содержать описание САЕ-моделей, использовавшихся для решения задач прочностного расчета

Содержание задания: САЕ-системы, использовавшиеся для моделирования химических процессов горения в камере сгорания ГТД

Ответ: должен содержать описание САЕ-моделей, использовавшихся для моделирования химических процессов горения в камере сгорания ГТД

Содержание задания: как осуществлялась борьба с опасными колебаниями лопаток, дисков и валов ГТД

Ответ: должен содержать описание мер, принятых для устранения опасных колебаний лопаток, дисков и валов ГТД

Содержание задания: САЕ-модели, использовавшиеся для решения задач расчета течения жидкости и газа

Ответ: должен содержать описание САЕ-моделей, использовавшихся для решения задач расчета течения жидкости и газа

Содержание задания: САЕ-модели, использовавшиеся для решения задач расчета на колебания

Ответ: должен содержать описание САЕ-моделей, использовавшихся для решения задач расчета на колебания

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.7, ПК-3.8, ПК-3.10, ПК-3.11)

Содержание задания: система запуска ГТД

Ответ: должен содержать описание системы запуска ГТД

Содержание задания: топливная система ГТД

Ответ: должен содержать описание топливной системы ГТД

Содержание задания: системы противообледенения и защиты от пыли ГТД

Ответ: должен содержать описание систем противообледенения и защиты от пыли ГТД

Содержание задания: Состав и преимущества использования PLM-системы Siemens Teamcenter

Ответ: должен содержать описание состава и преимущества использования PLM-системы Siemens Teamcenter

Содержание задания: Особенности разработки и выпуска проектную и рабочую конструкторскую документацию на детали аддитивного производства

Ответ: должен содержать описание особенностей разработки и выпуска проектную и рабочую конструкторскую документацию на детали аддитивного производства

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-5.10)

Содержание задания: Какие процессы изготовления деталей и сборки освоены в ходе практики?

Ответ: должен содержать описание процессов изготовления деталей и сборки, освоенных в ходе практики

Содержание задания: Какие аддитивные технологии освоены в ходе практики?

Ответ: должен содержать описание аддитивных технологий, освоенных в ходе практики

Содержание задания: Как осуществляется контроль качества деталей, изготовленных при помощи аддитивных технологий?

Ответ: должен содержать описание системы контроля качества деталей, изготовленных при помощи аддитивных технологий

Содержание задания: Задачи и состав системы САРР

Ответ: должен содержать описание задач и состава системы САРР

Содержание задания: Какая система САРР освоена в ходе практики?

Ответ: должен содержать примеры применения системы САРР при выполнении заданий практики

2.2.2 Критерии оценки устного доклада к письменному отчету

Оценка 5 («отлично») – обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, уверенно транслирует результаты исследования и отстаивает свою точку зрения.

Оценка 4 («хорошо») - обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 3 («удовлетворительно») - обучающийся использует современные методы и методики анализа и использования различных источников информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 2 («неудовлетворительно») - обучающийся не умеет анализировать и использовать различные источники информации, не способен транслировать результаты исследования.

2.3 Собеседование по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики

2.3.1 Контрольные вопросы к собеседованию по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики:

8 семестр:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-1 (ПК-1.1)

Содержание задания: Опишите цели и задачи прохождения проектно-конструкторской практики.

Ответ: должен содержать описание целей и задач прохождения проектно-конструкторской практики.

Содержание задания: Принцип действия и области применения газотурбинных двигателей.

Ответ: должен содержать описание принципа действия и областей применения газотурбинных двигателей.

Содержание задания: Способы обеспечения газодинамической устойчивости компрессора ГТД

Ответ: должен содержать описание способов обеспечения газодинамической устойчивости компрессора ГТД

Содержание задания: Способы регулирования радиальных зазоров в турбине ГТД

Ответ: должен содержать описание способов регулирования радиальных зазоров в турбине ГТД

Содержание задания: Способы уменьшения малоцикловой усталости дисков и лопаток турбин ГТД

Ответ: должен содержать описание способов уменьшения малоцикловой усталости дисков и лопаток турбин ГТД

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.4, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.9, ПК-2.10, ПК-2.11)

Содержание задания: Особенности газодинамического расчета лопаток – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Ответ: должен содержать описание особенностей газодинамического расчета лопаток – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Содержание задания: Особенности расчета лопаток на прочность и колебания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Ответ: должен содержать описание особенностей расчета лопаток на прочность и колебания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Содержание задания: Особенности расчета дисков на прочность и колебания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Ответ: должен содержать описание особенностей расчета дисков на прочность и колебания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Содержание задания: Особенности расчета критических частот валов – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Ответ: должен содержать описание особенностей расчета критических частот валов – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Содержание задания: Контроль вибраций двигателя при стендовых испытаниях.

Ответ: должен содержать описание способов контроля вибраций двигателя при стендовых испытаниях.

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.7, ПК-3.8, ПК-3.10, ПК-3.11)

Содержание задания: Особенности построения геометрических объемных моделей лопаток при помощи CAD-системы (учет кривизны и закрутки профиля, внутренних полостей для охлаждения)

Ответ: должен содержать описание особенностей построения геометрических объемных моделей лопаток при помощи CAD-системы (учет кривизны и закрутки профиля, внутренних полостей для охлаждения)

Содержание задания: Особенности построения геометрических объемных моделей дисков при помощи CAD-системы (учет пазов для замков лопаток, системы охлаждения)

Ответ: должен содержать описание особенностей построения геометрических объемных моделей дисков при помощи CAD-системы (учет пазов для замков лопаток, системы охлаждения)

Содержание задания: Особенности проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска лопаток, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Ответ: должен содержать описание особенностей проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска лопаток, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Содержание задания: Особенности проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска дисков, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Ответ: должен содержать описание особенностей проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска дисков, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Содержание задания: Особенности проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска валов, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Ответ: должен содержать описание особенностей проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска валов, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-5.10)

Содержание задания: Каким образом обосновывается выбор варианта технологического процесса с точки зрения качества металла, величины припусков, повышения КИМ?

Ответ: должен содержать обоснования выбора варианта технологического процесса с точки зрения качества металла, величины припусков, повышения КИМ.

Содержание задания: Каковы способы получения заготовки, её точность?

Ответ: должен содержать описание способов получения заготовки и их влияния на её точность

Содержание задания: Какие технические требования предъявляются к качеству выпускаемой продукции?

Ответ: должен содержать описание технических требований, предъявляемых к качеству выпускаемой продукции

Содержание задания: CAD/CAM-системы, применяемые при проектировании и изготовлении деталей ГТД.

Ответ: должен содержать описание CAD/CAM-системы, примененных при проектировании и изготовлении деталей ГТД.

Содержание задания: Способы обработки деталей компрессоров и турбин ГТД: рабочих, направляющих и сопловых лопаток, дисков, проставок, валов.

Ответ: должен содержать описание способов обработки деталей компрессоров и турбин ГТД: рабочих, направляющих и сопловых лопаток, дисков, проставок, валов.

10 семестр:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-1 (ПК-1.1)

Содержание задания: Какие результаты Вами были получены при прохождении практики?

Ответ: должен содержать перечень результатов, полученных при прохождении практики

Содержание задания: Перспективные уплотнения опор ГТД

Ответ: должен содержать описание перспективных уплотнений опор ГТД

Содержание задания: Перспективные подшипники опор ГТД (магнитные, гидродинамические и т.д.)

Ответ: должен содержать описание перспективных подшипников опор ГТД

Содержание задания: Перспективные тенденции в развитии камер сгорания ГТД для уменьшения расхода топлива и вредных выбросов.

Ответ: должен содержать описание тенденций в развитии камер сгорания ГТД для уменьшения расхода топлива и вредных выбросов

Содержание задания: Меры борьбы с коррозией деталей камер сгорания и турбин ГТД

Ответ: должен содержать описание мер борьбы с коррозией деталей камер сгорания и турбин ГТД

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ПК-2 (ПК-2.1, ПК-2.4, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.9, ПК-2.10, ПК-2.11)

Содержание задания: Особенности газодинамического расчета камер сгорания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Ответ: должен содержать описание особенностей газодинамического расчета камер сгорания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Содержание задания: Особенности расчета камер сгорания на прочность и колебания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Ответ: должен содержать описание особенностей расчета камер сгорания на прочность и колебания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Содержание задания: Особенности расчета силовых элементов опор на прочность и колебания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Ответ: должен содержать описание особенностей расчета силовых элементов опор на прочность и колебания – применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Содержание задания: Особенности расчета течения топлива в форсунках камеры сгорания - применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Ответ: должен содержать описание особенностей расчета течения топлива в форсунках камеры сгорания - применяемые типы конечных элементов, граничные условия

Содержание задания: Какие на предприятии применяются виды испытаний узла изделия, используемые методы и средства измерений, методы обработки экспериментальных данных?

Ответ: должен содержать описание применяемых на предприятии видов испытаний узла изделия, используемых методов и средств измерений, методов обработки экспериментальных данных

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.7, ПК-3.8, ПК-3.10, ПК-3.11)

Содержание задания: Особенности построения геометрических объемных моделей камер сгорания при помощи CAD-системы (учет переменного профиля тонких оболочек, отверстий для воздуха охлаждения и смещения)

Ответ: должен содержать описание особенностей построения геометрических объемных моделей камер сгорания при помощи CAD-системы (учет переменного профиля тонких оболочек, отверстий для воздуха охлаждения и смещения)

Содержание задания: Особенности построения геометрических объемных моделей опор валов ГТД при помощи CAD-системы (учет каналов для охлаждения и подвода/отвода смазки, размещения уплотнений)

Ответ: должен содержать описание особенностей построения геометрических объемных моделей опор валов ГТД при помощи CAD-системы (учет каналов для охлаждения и подвода/отвода смазки, размещения уплотнений)

Содержание задания: Особенности проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска камер сгорания, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Ответ: должен содержать описание особенностей проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска камер сгорания, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Содержание задания: Особенности проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска опор валов ГТД, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Ответ: должен содержать описание особенностей проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска опор валов ГТД, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Содержание задания: Особенности проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска уплотнений опор валов ГТД, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter (с учетом производства части деталей уплотнений из неметаллических материалов)

Ответ: должен содержать описание особенностей проектной и рабочей конструкторской документации для выпуска уплотнений опор валов ГТД, выпускаемой при помощи PLM-системы Siemens Teamcenter

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ПК-5 (ПК-5.2, ПК-5.4, ПК-5.4, ПК-5.5, ПК-5.6, ПК-5.7, ПК-5.8, ПК-5.9, ПК-5.10)

Содержание задания: Какова технология изготовления заготовок камер сгорания ГТД?

Ответ: должен содержать описание технологии изготовления заготовок камер сгорания

ГТД

Содержание задания: Способы обработки деталей опор и маслосистем ГТД.

Ответ: должен содержать описание способов обработки деталей опор и маслосистем ГТД

Содержание задания: CAD/CAM-системы, применяемые при проектировании и изготовлении деталей камер сгорания и опор ГТД.

Ответ: должен содержать описание CAD/CAM-систем, применяемых при проектировании и изготовлении деталей камер сгорания и опор ГТД

Содержание задания: Жаропрочные сплавы, применяемые для изготовления корпусов камер сгорания ГТД.

Ответ: должен содержать описание жаропрочных сплавов, применяемых для изготовления корпусов камер сгорания ГТД

Содержание задания: Преимущества электронно-лучевой сварки для соединения тугоплавких и химически активных материалов.

Ответ: должен содержать описание преимуществ электронно-лучевой сварки

2.3.2 Критерии оценки собеседования по содержанию письменного отчета, устного доклада по результатам практики

Оценка 5 («отлично») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать профессиональные задачи, свободно использовать справочную и научную литературу, делать обоснованные выводы по результатам практики;

Оценка 4 («хорошо») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать практические задачи, ориентироваться в рекомендованной справочной и научной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных проблемных ситуаций;

Оценка 3 («удовлетворительно») – обучающийся смог показать знания основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение практической задачи, обучающийся знаком с рекомендованной справочной и научной литературой;

Оценка 2 («неудовлетворительно») – при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение находить решение поставленной перед ним задачи, обучающийся не знаком с рекомендованной литературой.

3. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1 Оценка по результатам прохождения практики включает в себя:

Оценка промежуточных результатов прохождения практики (за семестр) включает в себя:

- 1) оценку, полученную в отзыве руководителя от профильной организации о прохождении практики (при прохождении практики в профильной организации);
- 2) оценку письменного отчета о прохождении практики, которая дается руководителем практики от кафедры (университета);
- 3) оценка устного доклада обучающегося;
- 4) оценка результатов собеседования.

Итоговая оценка рассчитывается по формуле:

$$O_u = \frac{O_1 + O_2 + O_3 + O_4}{4},$$

где

O_1 – оценка, полученная в отзыве;

O_2 – оценка письменного отчета;

O_3 – оценка устного доклада;

O_4 – оценка по результатам собеседования.

Оценивание окончательных результатов прохождения практики осуществляется по результатам (оценке) последнего семестра.



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРАКТИКИ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА

Код плана	<u>240502-2023-О-ПП-5г06м-09</u>
Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки (специальности)	<u>24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей</u>
Профиль (программа)	<u>Проектирование авиационных газотурбинных двигателей (программа «Крылья Ростеха»)</u>
Квалификация (степень)	<u>Инженер</u>
Блок, в рамках которого происходит освоение модуля (дисциплины)	<u>Б2</u>
Шифр дисциплины (модуля)	<u>Б2.О.01(У)</u>
Институт (факультет)	<u>Институт двигателей и энергетических установок</u>
Кафедра	<u>конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Курс, семестр	<u>1 курс, 2 семестр</u>
Форма промежуточной аттестации	<u>зачет с оценкой</u>

Самара, 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые образовательные результаты	Этапы формирования компетенции	Оценочное средство
<i>ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</i>		
<i>ОПК-2.2. Применяет современные информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности</i>		
<i>Знать:</i> основные методики разработки рабочей проектной и технической документации и оформления проектно-конструкторских работ. <i>Уметь:</i> использовать прикладные инженерные системы для разработки рабочей проектной и технической документации и оформления законченных проектно-конструкторских работ. <i>Владеть:</i> навыками применения систем автоматизированного проектирования разработки рабочей проектной и технической документации и оформления законченных проектно-конструкторских работ.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: ознакомление с аппаратным и программным обеспечением информационных систем кафедры инженерной графики. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): получение первоначальных навыков работы с технологией проектирования и разработки конструкторской документации на базе CAD/CAM-системы ADEM. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ОПК-8 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</i>		
<i>ОПК-8.1. Разрабатывает алгоритмы и программы для решения инженерных задач</i>		
<i>Знать:</i> методы решения проектных задач двигателестроения на основе информационных технологий. <i>Уметь:</i> составлять алгоритмы и использовать прикладные пакеты программ для решения профессиональных задач двигателестроения. <i>Владеть:</i> навыками решения типовых задач двигателестроения с помощью информационных технологий.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: - ознакомление со стандартами ЕСКД и СТО 02068410-004, видами информационных технологий и офисных приложений, используемых в учебном процессе университета; - ознакомление с аппаратным и программным обеспечением информационных систем кафедры конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): получение первоначальных навыков работы с технологией автоматизированного проектирования на базе CAE-	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	систем MSC.ADAMS и ANSYS. Формулирование выводов по итогах практики.	
--	--	--

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Письменный отчет

2.1.1 Содержание и оформление письменного отчета

По итогам прохождения практики обучающийся предоставляет руководителю практики от университета письменный отчет, содержащий следующие элементы:

1. Титульный лист.
2. Задания для выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
3. Описательная часть.
4. Список использованных источников.
5. Приложения (при наличии).

Письменный отчет по практике в рамках описательной части включает разделы:

1. Технология разработки узлов двигателя средствами CAD/CAM-системы ADEM.
2. Инженерный анализ конструктивных элементов двигателя в системах MSC.ADAMS и ANSYS.

В разделе 1 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

ОПК-2 (ОПК-2.2)

Содержание задания: результаты ознакомления и получения первоначальных навыков работы с технологией проектирования и разработки конструкторской документации на базе CAD/CAM-системы ADEM.

Ответ должен содержать обзор аппаратных средств и программного обеспечения информационных систем кафедры инженерной графики; описание этапов построения элементов двигателя в CAD/CAM-системе ADEM, создания сборки и разработки конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД.

В разделе 2 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

ОПК-8 (ОПК-8.1)

Содержание задания: результаты ознакомления и получения первоначальных навыков работы с технологией автоматизированного проектирования на базе CAE-систем MSC.ADAMS и ANSYS.

Ответ должен содержать обзор аппаратных средств и программного обеспечения информационных систем кафедры конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов; описание методики импорта объёмных моделей конструктивных элементов двигателя из CAD-систем в CAE-пакет MSC.ADAMS; этапы создания динамической модели двигателя и проведения кинематико-динамического анализа; обзор результатов расчёта; методику передачи модели и результатов кинематико-динамического анализа в среду CAE-пакета ANSYS; этапы создания конечно-элементной модели деталей двигателя и проведения прочностного анализа; обзор результатов расчёта.

Объём отчёта составляет около 20 страниц машинописного текста.

Оформление письменного отчёта по практике осуществляется в соответствии с общими требованиями к учебным текстовым документам, установленными в Самарском университете.

2.1.2 Критерии оценки письменного отчета

Оценка 5 («отлично») – выставляется, если отчет носит исследовательский характер, имеет

грамотно изложенную постановку задач практики, содержит глубокий анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 4 («хорошо») – выставляется, если отчет имеет грамотно изложенную постановку задачи практики, содержит анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 3 («удовлетворительно») – выставляется, если отчет содержит анализ поставленных задач, имеет непоследовательное изложение материала с выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены с незначительными нарушениями.

Оценка 2 («неудовлетворительно») – выставляется, если в отчете не изложен в полном объеме анализ поставленных задач, отсутствует последовательное изложение материала с выводами и предложениями, имеются грубые нарушения технических требований к оформлению отчета.

2.2 Устный доклад к письменному отчету

2.2.1 Содержание и сопровождение устного доклада к письменному отчету

Доклад по отчету по практике проводится в форме презентации в учебной аудитории с применением презентационного оборудования (проектор, экран, ноутбук/компьютер). Рекомендуемый объем презентации 15-20 слайдов. Время выступления (доклада) – 5-8 минут.

В докладе озвучиваются поставленные цель и задачи практики, а также способы и методы, применяемые для их решения. Приводятся основные результаты проведенного исследования. Анализ данных представляется в виде таблиц, графиков, рисунков, диаграмм. В заключении демонстрируются выводы и предложения.

В устном докладе должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

ОПК-2 (ОПК-2.2), ОПК-8 (ОПК-8.1)

Содержание задания: результаты ознакомления и получения первоначальных навыков работы с технологией автоматизированного проектирования и разработки конструкторской документации на базе CAD/CAM-системы ADEM и CAE-систем MSC.ADAMS и ANSYS.

Ответ должен содержать обзор программного обеспечения, применяемого для прикладного инженерного анализа; сведения о стандартах ЕСКД и СТО 02068410-004, регламентирующих создание конструкторской и отчетной документации; основные этапы проектирования элементов двигателя: разработка объемной модели, кинематико-динамический анализ, расчёт на статическую прочность; обобщённый вывод по результатам работы.

2.2.2 Критерии оценки устного доклада к письменному отчету

Оценка 5 («отлично») – обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, уверенно транслирует результаты исследования и отстаивает свою точку зрения.

Оценка 4 («хорошо») - обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 3 («удовлетворительно») - обучающийся использует современные методы и методики анализа и использования различных источников информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 2 («неудовлетворительно») - обучающийся не умеет анализировать и использовать различные источники информации, не способен транслировать результаты исследования.

2.3 Собеседование по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики

2.3.1 Контрольные вопросы к собеседованию по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики:

ОПК-2 (ОПК-2.2), ОПК-8 (ОПК-8.1)

1. Содержание вопроса: Перечислите основные стандарты ЕСКД, регламентирующие вопросы проектирования двигателей.

Ответ должен содержать перечень основных стандартов ЕСКД: ГОСТ 2.001-2013 (ЕСКД. Общие положения), ГОСТ 2.002-72 (Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании), ГОСТ 2.052-2006 (Электронная модель изделия. Общие положения), ГОСТ 2.102-2013 (Виды и комплектность конструкторских документов), ГОСТ 2.103-68 (Стадии разработки), ГОСТ 2.105-95 (Общие требования к текстовым документам), ГОСТ 2.109-73 (Основные требования к чертежам), ГОСТ Р 58849-2020 (Авиационная техника гражданского назначения. Порядок создания. Основные положения), регламентирующие вопросы проектирования двигателей с краткой характеристикой их содержания.

2. Содержание вопроса: Проблемы организации процедуры импорта-экспорта моделей между прикладными инженерными пакетами.

Ответ должен содержать сведения об особенностях преобразования данных при взаимодействии CAD/CAE/CAM-систем; понятие о нейтральной структуре данных (нейтральных файлах); международные стандарты нейтральных файлов; внутренние форматы данных CAD/CAM-системы ADEM, CAE-систем MSC.ADAMS и ANSYS; организация обмена данными между этими системами.

3. Содержание вопроса: Технология построения 2D-параметрических моделей на базе CAD/CAM-системы ADEM.

Ответ должен содержать сведения о двух типах параметризации моделей в CAD/CAM-системе ADEM: эвристической параметризации и табличной параметризацией с кратким перечнем их основных принципов; общий вид алгоритма построения параметрической модели.

4. Содержание вопроса: Методика создания конечно-элементных моделей в CAE-пакете ANSYS средствами Preprocessor.

Ответ должен содержать описание алгоритма построения конечно-элементной модели в ANSYS/Preprocessor: выбор КЭ, задание геометрических характеристик сечений, задание свойств материала, разбиение модели на сетку конечных элементов, задание кинематических и динамических граничных условий.

5. Содержание вопроса: Виртуальное тестирование модели в CAE-пакете MSC.ADAMS.

Ответ должен содержать сведения об интерфейсе панели «Simulation» в «Main Toolbox»; видах тестирования (симуляции) моделей в CAE-пакете MSC.ADAMS: статический, кинематический и динамический анализ; основных параметрах симуляции: временном интервале и количестве шагов итераций.

2.3.2 Критерии оценки собеседования по содержанию письменного отчета, устного доклада по результатам практики

Оценка 5 («отлично») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать профессиональные задачи, свободно использовать справочную и научную литературу, делать обоснованные выводы по результатам практики;

Оценка 4 («хорошо») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать практические задачи, ориентироваться в рекомендованной справочной и научной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных проблемных ситуаций;

Оценка 3 («удовлетворительно») – обучающийся смог показать знания основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное

решение практической задачи, обучающийся знаком с рекомендованной справочной и научной литературой;

Оценка 2 («неудовлетворительно») – при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение находить решение поставленной перед ним задачи, обучающийся не знаком с рекомендованной литературой.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ И ОЦЕНИВАНИЕ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

3.1 Оценка по результатам прохождения практики включает в себя:

- 1) оценку, полученную в отзыве работника от профильной организации о прохождении практики (при прохождении практики в профильной организации);
- 2) оценку письменного отчета о прохождении практики, которая дается руководителем практики от кафедры (университета);
- 3) оценка устного доклада обучающегося;
- 4) оценка результатов собеседования.

Итоговая оценка рассчитывается по формуле:

$$O_u = \frac{O_1 + O_2 + O_3 + O_4}{4},$$

где

O_1 – оценка, полученная в отзыве;

O_2 – оценка письменного отчета;

O_3 – оценка устного доклада;

O_4 – оценка по результатам собеседования.



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРАКТИКИ
ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА

Код плана	<u>240502-2023-О-ПП-5г06м-09</u>
Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки (специальности)	<u>24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей</u>
Профиль (программа)	<u>Проектирование авиационных газотурбинных двигателей (программа «Крылья Ростеха»)</u>
Квалификация (степень)	<u>Инженер</u>
Блок, в рамках которого происходит освоение модуля (дисциплины)	<u>Б2</u>
Шифр дисциплины (модуля)	<u>Б2.В.02(Пд)</u>
Институт (факультет)	<u>Институт двигателей и энергетических установок</u>
Кафедра	<u>конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Курс, семестр	<u>6 курс, 11 семестр</u>
Форма промежуточной аттестации	<u>зачет с оценкой</u>

Самара, 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые образовательные результаты	Этапы формирования компетенции	Оценочное средство
<i>ПК-1 - Способен осуществлять анализ конструкции и принципов действия современных двигателей различных типов, энергетических установок, их систем и тенденций развития тепловых машин</i>		
<i>ПК-1.2. Составляет описание принципов действия и устройства двигателей с обоснованием принятых технических решений</i>		
<i>Знать:</i> назначение, требования, условия работы, классификацию, конструкцию узлов и деталей входного устройства, компрессора и турбины АД. <i>Уметь:</i> выполнять сравнительный анализ вариантов конструкции узлов и деталей входного устройства, компрессора и турбины АД. <i>Владеть:</i> навыками конструирования деталей и узлов авиационных двигателей с учетом условий эксплуатации и требований к надёжности.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по описанию принципов действия и устройства двигателей с обоснованием принятых технических решений. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-2 - Способен на основе использования современных средств автоматизированного проектирования моделировать термогазодинамические, физико-химические и деформационные процессы в узлах двигателя</i>		
<i>ПК-2.2. Разрабатывает CFD-модели течения рабочего тела в элементах газотурбинного двигателя</i>		
<i>Знать:</i> методы создания CFD-моделей течения рабочего тела в элементах ГТД. <i>Уметь:</i> разрабатывать CFD-модели течения рабочего тела в элементах ГТД. <i>Владеть:</i> навыками по разработке CFD-моделей течения рабочего тела в элементах ГТД.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке CFD-модели течения рабочего тела в элементах ГТД. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-2.3. Владеет объектно-ориентированным программированием на языках группы C</i>		
<i>Знать:</i> основы программирования на языке C++. <i>Уметь:</i> разрабатывать программный код на языке C++ для разработки подпрограмм. <i>Владеть:</i> решением прикладных задач на языке C++.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по применению средств автоматизации при экспериментальных исследованиях ГТД. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-2.4. Использует САЕ-системы для моделирования химических процессов в газотурбинных двигателях</i>		

<i>Знать:</i> химические процессы, протекающие в элементах ГТД во время его работы и законы их изменения; влияние и функциональные зависимости основных параметров термодинамического цикла на скорость протекания химических процессов в тракте двигателя. <i>Уметь:</i> выбирать методику и программные средства для моделирования химических процессов в ГТД, в том числе, при нестационарном их течении; оценивать точность полученных результатов. <i>Владеть:</i> САЕ-системами для моделирования химических процессов в ГТД	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке модели рабочего процесса ГТД с помощью САЕ-систем. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-2.5. Строит математические модели для расчета показателей надежности газотурбинных двигателей</i>		
<i>Знать:</i> основные понятия, термины теории надежности, методы определения показателей надёжности, методы обеспечения надёжности при проектировании, производстве и эксплуатации ГТД. <i>Уметь:</i> самостоятельно определять показатели надежности сложных технических систем. <i>Владеть:</i> вероятностными методами расчета деталей и узлов, методами обеспечения и повышения надежности сложных технических систем.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по расчету деталей авиационных двигателей на прочность. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-2.6. Знает современные методы анализа статической и динамической прочности конструкции, определяет собственные частоты колебаний конструкции</i>		
<i>Знать:</i> современные методы анализа статической прочности конструкции, определение с помощью метода конечных элементов собственных частот колебаний конструкции, основы теории колебаний простейшего ротора, физику возникновения критических частот вращения ротора ГТД и влияние на них различных факторов, методы борьбы с опасными изгибными колебаниями роторов. <i>Уметь:</i> решать задачи проектирования рабочего колеса, связанные с обеспечением его динамической прочности. <i>Владеть:</i> способностью выполнять расчет	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по расчету деталей авиационных двигателей на прочность. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>собственных частот и форм колебаний лопаток и дисков ГТД, критических частот роторов ГТД с помощью конечно-элементного пакета программ ANSYS.</i>		
<i>ПК-2.8. Разрабатывает CFD-модели рабочего процесса в камере сгорания авиационного двигателя</i>		
<i>Знать:</i> основные физико-химические и термогазодинамические процессы, закономерности формирования, методы и способы получения выходных характеристик камер сгорания, основные уравнения математических моделей, методы и средства моделирования процессов и характеристик камер сгорания авиационных двигателей и тепловых машин; <i>Уметь:</i> применять на практике знания о физико-химических и термогазодинамических процессах в составлении математических моделей учитываемых процессов и получаемых характеристик камер сгорания, применять используемые методы и средства моделирования в задачах расчета процессов и получения характеристик камер сгорания авиационных двигателей и тепловых машин; <i>Владеть:</i> навыками использования знаний о процессах и выходных характеристиках камер сгорания и навыками использования знаний современных методов и средств моделирования в решении практических задач расчета камер сгорания авиационных двигателей с целью повышения их энергетической эффективности и экологической безопасности.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке CFD-модели течения рабочего тела в элементах ГТД, Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-2.10. Использует методы и средства решения задач термогазодинамического расчета и анализа рабочего процесса двигателей</i>		
<i>Знать:</i> законы взаимодействия течений жидкостей и газов в ГТД; уравнения движения для различных моделей реальных потоков и методы их решений <i>Уметь:</i> проектировать рабочие тракты ГТД, проводить оптимизацию формы каналов для обеспечения оптимальных термогазодинамических характеристик каналов, выбирать модель реального	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по анализу термодинамического цикла ГТД с целью повышения его энергоэффективности. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения; пользоваться приборами для измерения основных характеристик течения Владеть: навыками расчета и проектирования термогазодинамических каналов ГТД, выполнения термогазодинамических расчетов с применением справочной литературы, расчета течения жидкостей и газов в элементах ГТД, экспериментальных исследований характеристик течений, обработки и анализа экспериментальных данных		
ПК-2.12. Выполняет вычислительные исследования на компьютерах, направленные на получение перемещений, скоростей, ускорений и нагрузок звеньев и связей моделируемого механизма		
Знать: принципы выполнения кинематического и динамического моделирования работы механизмов с использованием программ математического моделирования. Уметь: выполнять вычислительные исследования на компьютерах, направленные на получение перемещений, скоростей, ускорений и нагрузок звеньев и связей моделируемого механизма. Владеть: навыками работы с функциями инструментария вычислительной среды.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по описанию принципов действия механизмов ГТД. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
ПК-2.13. Способен выполнять прочностные и динамические расчёты деталей и сборочных единиц по аналитическим методикам и с использованием численных методов		
Знать: способы построения конечноэлементных моделей, основные численные методы, законы процессов деформирования Уметь: составлять расчётные схемы для рабочих колёс компрессоров с учётом действия температурных и силовых нагрузок, создавать конечноэлементные модели в программном комплексе ANSYS Владеть: методами конечноэлементного моделирования рабочих колёс в программном комплексе ANSYS.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по расчету деталей авиационных двигателей на прочность. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
ПК-2.14. Способен выполнять газодинамические расчёты по аналитическим методикам и с использованием численных методов		
Знать: основные типы турбомашин, применяемых в современной промышленности, их назначение и области применения;	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке модели рабочего	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>требования, предъявляемые к лопаточным машинам ГТД;</i> <i>схемы и принципы действия лопаточных машин основных типов, применяемых в ГТД;</i> <i> типовые характеристики лопаточных машин ГТД;</i> Уметь: <i>анализировать рабочие процессы в проточной части лопаточных машин и их характеристики;</i> <i>применять методы графического представления потоков в проточной части лопаточных машин, а также профилей лопаток при анализе рабочего процесса и характеристики лопаточных машин</i> Владеть: <i>методами проектирования рабочего процесса и профилирования лопаточных машин;</i> <i>методами и средствами проведения расчетных и экспериментальных исследований лопаточных машин, обработки и анализа их результатов</i> <i>навыками реализации методов графического представления рабочего процесса лопаточных машин при проведении расчетов и проектировании их проточной части.</i>	процесса ГТД с помощью CAE-систем. Формулирование выводов по итогам практики.	
<i>ПК-2.15. Способен выполнять тепловые расчёты элементов конструкции по аналитическим методикам и с использованием численных методов</i>		
<i>Знать:</i> <i>аналитические и численные методы решения тепловых задач</i> Уметь: <i>выполнять тепловые расчеты элементов конструкции по аналитическим методикам и с использованием численных методов</i> Владеть: <i>анализом результатов тепловых расчётов</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке модели рабочего процесса ГТД с помощью CAE-систем. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-2.16. Способен выполнять расчёты сопряжённого с газодинамикой теплообмена и 1,2-FSI с использованием численных методов</i>		
<i>Знать:</i> <i>методики разработки сопряжённых моделей, виды сопряжённых моделей, базовые настройки FSI - моделей</i> Уметь: <i>создавать численную модель элемента конструкции для 1,2-FSI, обоснованно назначить граничные условия для 1,2-FSI-моделей, задавать параметры решения задачи с использованием</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке модели рабочего процесса ГТД с помощью CAE-систем. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

сопряженных моделей Владеть: навыками анализа результатов сопряженных расчетов и оценкой параметров сходимости решения		
ПК-2.17. Обладает навыками работы с САЕ-системами ANSYS Mechanical APDL, ANSYS Fluent, ANSYS CFX, владеет навыком построения проекта в системе ANSYS Workbench, программным пакетом NUMECA, программными модулями для построения КЭ сеток ANSYS Meshing, ICEM, Fluent Meshing, программным модулем FENSAP ICE		
Знать: методы расчёта динамики и прочности Уметь: - выполнить расчет рабочей лопатки на статическую прочность; - выполнить расчет диска турбины на статическую прочность; - выполнить расчет вала на статическую прочность. Владеть: способностью работы с САЕ-системами ANSYS Mechanical APDL, навыком построения проекта в системе ANSYS Workbench, программными модулями для построения КЭ сеток ANSYS Meshing	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по расчету деталей авиационных двигателей на прочность. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
ПК-3 - Способен в соответствии с техническим заданием выполнять проектирование и конструирование двигателей, энергетических установок и их узлов с учётом происходящих в них процессов		
ПК-3.2. Рассчитывает и конструирует отдельные детали и узлы авиационного двигателя в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования		
Знать: назначение, требования, условия работы, классификацию, конструкцию основных узлов и деталей авиационного двигателя. Уметь: выполнять сравнительный анализ вариантов конструкции деталей и узлов авиационного двигателя, в том числе, с использованием средств автоматизации проектирования. Владеть: навыками рационального конструирования деталей и узлов авиационных двигателей с учетом условий эксплуатации и требований к надёжности.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по расчету деталей авиационных двигателей на прочность. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
ПК-3.3. Выбирает оптимальный метод решения проблемы, возникающей при прочностной и вибрационной доводке машин		
Знать: принципы и методы прочностной доводки и определения показателей надёжности двигателей летательных аппаратов. Уметь:	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по расчету деталей авиационных двигателей на прочность.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

выполнять расчётные исследования для определения показателей надёжности двигателей летательных аппаратов на стадиях проектирования и доводки с учётом возможных рисков. Владеть: способностью составить план мероприятий по выявлению и устранению причин дефекта при доводке.	Формулирование выводов по итогам практики.	
ПК-3.4. Проектирует узлы двигателя и его системы, обеспечивая прочность отдельных элементов двигателя и его систем, в том числе вибрационную прочность элементов двигателя и двигателя в целом		
Знать: основы технологии проектирования деталей с использованием CAD/CAM/CAE-систем; принципы компьютерного моделирования и анализа на основе твердотельного моделирования Уметь: анализировать конструкцию моделируемой детали с точки зрения статической и вибрационной прочности, выбирая наиболее оптимальную методику моделирования и анализа; создавать параметрические трехмерные модели деталей двигателей; создавать рабочие чертежи деталей и сборочных единиц по построенным моделям Владеть: навыками прочностного и вибрационного анализа конструкции деталей; навыками разработки трёхмерных моделей деталей и сборочных модулей; навыками по созданию рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей узлов.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по расчету деталей авиационных двигателей на прочность. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
ПК-3.5. Выполняет конструирование газогенератора авиационного двигателя исходя из требований обеспечения прочности и надежности		
Знать: три основных модуля авиационного ГТД, формирующих газогенератор: компрессор, турбину и камеру сгорания. Уметь: формировать исходные данные и разрабатывать компоновку компрессора, турбины и камеры сгорания, профилировать лопатку компрессора и турбины, конструировать диски, создавать математические модели и рабочие чертежи лопаток и дисков; проектировать системы: управления компрессором, охлаждения турбины, управления радиальными зазорами в	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по анализу вариантов конструкции ГТД и проекторочному расчёту. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

компрессоре и турбине; оценивать прочность элементов компрессора, турбины и камеры сгорания. Владеть: средствами автоматизированного проектирования, электронной системы документооборота.		
<i>ПК-3.6. Рассчитывает показатели надежности авиационных двигателей в соответствии с техническим заданием с использованием математических методов</i>		
Знать: современные методики определения показателей безотказности и долговечности АД, методы обеспечения надёжности на этапах проектирования, производства и эксплуатации, инновационные способы предиктивного анализа сложных механических систем. Уметь: использовать наиболее оптимальные методы оценки показателей надежности элементов АД. Владеть: математическими методами расчета параметров безотказности и долговечности элементов АД, в том числе, с использованием средств САПР.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по расчету деталей авиационных двигателей на прочность. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-3.9. Способен разрабатывать и выпускать проектную и рабочую конструкторскую документацию на детали и сборочные единицы газотурбинного двигателя (далее ГТД) и стендового оборудования</i>		
Знать: Существующие и перспективные системы и методы проектирования и создания двигателей; современные методы автоматизированного проектирования; основные принципы формирования единого информационного пространства (ЕИП) и типовую архитектуру PDM- систем, обеспечивающих разработку, согласование, хранение, передачу и использования конструкторской документации на этапах жизненного цикла продукции; Уметь: использовать возможности PDM- систем для формирования электронного архива проектно-конструкторской документации в процессе коллективной работы над проектами; Владеть: навыками разработки проектной и рабочей конструкторской документации на детали и сборочные единицы газотурбинного двигателя и стендового оборудования; навыками владения интерфейсом современных программных комплексов с PDM- систем	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке конструкторской документации на детали и узлы ГТД в соответствии с требованиями ЕСКД. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>применительно к задачам представления, хранения и поиска данных, а также формированием и управлением структурой таких сложных изделий, как двигатель.</i>		
<i>ПК-4 - Способен разрабатывать альтернативные варианты решения задач проектирования, проводить анализ этих вариантов и выбирать эффективные пути их реализации</i>		
<i>ПК-4.1. Анализирует варианты конструкции авиационных двигателей, отмечает их преимущества и недостатки, проводит проектировочные расчеты</i>		
<i>Знать:</i> методы оценки и оптимизации конструкции элементов ГТД. <i>Уметь:</i> выбрать и осуществить параметрический анализ вариантов конструкции узлов ГТД, выполнить топологическую оптимизацию в соответствии с отмеченными преимуществами и недостатками. <i>Владеть:</i> навыками сравнительного анализа и оптимизации конструкции элементов ГТД с использованием средств автоматизированного проектирования.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по анализу вариантов конструкции ГТД и проектировочному расчёту. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-4.2. Анализирует конструктивно-силовую схему двигателя и действующие в нем нагрузки</i>		
<i>Знать:</i> основные типы АД и их параметры, порядок проектирования АД, основные типы и элементы конструктивной схемы АД, критерии выбора силовой и конструктивной схемы АД, основные действующие нагрузки на узлы двигателя. <i>Уметь:</i> анализировать конструктивно-силовую схему авиационного двигателя с использованием классификационных признаков для ротора и статора, отмечать ее преимущества и недостатки, составлять описание, рассчитывать осевые и радиальные нагрузки на опоры ротора, проектировать разгрузочное устройство для радиально-упорного подшипника ротора от осевых сил. <i>Владеть:</i> навыками формирования конструктивно-силовой схемы проектируемого двигателя с обоснованием принятых технических решений.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по анализу конструктивно-силовой схемы двигателя и действующих в нём нагрузок. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-4.3. Разрабатывает постановку задачи оптимизации термодинамического цикла авиационного двигателя в зависимости от предъявляемых к нему требований</i>		
<i>Знать:</i> основные методики теплового расчета	Сбор и анализ данных и материалов, проведение	Письменный отчет, устный доклад,

авиационных двигателей, принципы выбора термодинамических параметров для оптимизации. Уметь: осуществлять постановку задачи и выбор оптимизируемых параметров рабочего процесса, применять методики теплового расчета авиационных двигателей, проводить критериальную оптимизацию. Владеть: навыками использования программных средств, реализующих методы оптимизации термодинамических параметров авиационных двигателей.	исследований: Выполнение задания по анализу термодинамического цикла ГТД с целью повышения его энергоэффективности. Формулирование выводов по итогам практики.	собеседование
ПК-4.4. Анализирует возможные варианты реализации рабочего процесса лопаточных машин		
Знать: базовые методы моделирования рабочих процессов лопаточных машин ГТД; Уметь: с помощью методов математического моделирования находить такую конфигурацию проточной части лопаточной машины, которая обеспечивает достижение максимальной эффективности с учетом действующих ограничений; на основании результатов моделирования анализировать рабочие процессы в проточной части лопаточных машин и их характеристики Владеть: методами моделирования рабочего процесса и профилирования лопаточных машин	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке CFD-модели течения рабочего тела в элементах ГТД. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
ПК-4.5. Демонстрирует способность понимать, совершенствовать и применять современный инструментарий в ходе исследований в рамках профессиональной деятельности		
Знать: современный инструментарий для проведения исследований в рамках аэрокосмического двигателестроения. Уметь: совершенствовать и применять современный инструментарий для проведения исследований в рамках аэрокосмического двигателестроения. Владеть: современным инструментарием для проведения исследований в рамках аэрокосмического двигателестроения.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по применению современного инструментария в ходе исследований в рамках профессиональной деятельности. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
ПК-5 - Способен разрабатывать основные технологические процессы изготовления и сборки деталей и узлов двигателя, разрабатывать технологические маршруты изготовления с использованием компьютерных средств автоматизации разработки		
ПК-5.1. Проектирует операционную технологию и разрабатывает технологическую документацию		

<i>Знать:</i> современные методы формообразования различных поверхностей деталей и область их рационального использования; <i>Уметь:</i> назначать наивыгоднейшие условия обработки, методы формообразования, режимы резания, режущий инструмент, оснастку и т.д.; <i>Владеть:</i> методикой проектирования технологических процессов изготовления деталей авиационных двигателей и энергоустановок с использованием средств автоматизации технологической подготовки производства – CAD/CAM систем	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания проектирования операционной технологии и по разработке технологической документации в PDM-системе. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-5.3. Демонстрирует знания разработки технологических маршрутов изготовления деталей и узлов двигателей и энергоустановок летательных аппаратов</i>		
<i>Знать:</i> понятийный аппарат в части технической документации, используемой в производстве; <i>Уметь:</i> разрабатывать технологические маршруты изготовления деталей двигателей; <i>Владеть:</i> методикой проектирования технологических процессов изготовления деталей авиационных двигателей	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке технологических маршрутов изготовления деталей и узлов двигателей и энергоустановок летательных аппаратов. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ПК-6 - Способен проводить экспериментальные исследования двигателей, их узлов, деталей, систем и элементов с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации</i>		
<i>ПК-6.1. Разрабатывает программы испытаний авиационных двигателей</i>		
<i>Знать:</i> принципы работы средств измерения и оценки основных параметров при испытаниях, доводке и эксплуатации двигателей, методы учета влияния внешних факторов на результаты испытаний, методы оценки надежности и виды ресурсных испытаний двигателей летательных аппаратов; <i>Уметь:</i> проводить экспериментальные исследования двигателей летательных аппаратов, выбирать необходимое препарирование и средства измерений эксперимента; <i>Владеть:</i> навыками профессионального использования технических средств и методик проведения измерений,	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по разработке программы испытаний ГТД. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

методами повышения точности эксперимента.		
ПК-6.2. Умеет применять средства автоматизации при экспериментальных исследованиях авиационных двигателей		
Знать: основные физические параметры, особенности их поведения и способы их измерения, терминологию и основные параметры цифровых измерений, основные принципы реализации аналоговых и цифровых измерений Уметь: сформулировать задачу эксперимента, выделить информативные параметры, спланировать схему сбора параметров и сформировать измерительные и управляющие электрические цепи, иметь общие представления по подбору первичных преобразователей и оборудования для проведения эксперимента, освоить принципы построения программ и создания интерфейса для проведения эксперимента. Владеть: знаниями специфики в области цифровых измерений и использования компьютера как устройства связи с объектом исследования, общими знаниями по планированию эксперимента и созданию измерительной и управляющей схем, навыками программирования в среде LabView.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по применению средств автоматизации при экспериментальных исследованиях ГТД. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
ПК-6.3. Имеет навыки проведения экспериментальных исследований авиационного двигателя		
Знать: классификацию испытаний двигателей летательных аппаратов, особенности проведения испытаний ракетных двигателей. Уметь: проводить экспериментальные исследования двигателей летательных аппаратов, выбирать необходимое препарирование и средства измерений эксперимента. Владеть: методами повышения точности эксперимента.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по проведению экспериментальных исследований ГТД. Формулирование выводов по итогам практики.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
ПК-6.4. Способен формировать требования к проведению испытаний деталей и сборочных единиц (определять вид, объём испытаний, участвовать в их организации), обрабатывать результаты испытаний		
Знать: автоматизированные системы управления технологическим процессом испытаний; автоматизированные	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Выполнение задания по выбору	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>информационно-измерительные системы.</i> <i>Уметь:</i> <i>проводить экспериментальные исследования с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации.</i> <i>Владеть:</i> <i>аппаратными и программными продуктами для проведения экспериментальных исследований.</i>	методов и средств измерений параметров двигателя. Формулирование выводов по итогам практики.	
---	--	--

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Письменный отчет

2.1.1 Содержание и оформление письменного отчета

По итогам прохождения практики обучающийся предоставляет руководителю практики от университета письменный отчет, содержащий следующие элементы:

1. Титульный лист.
2. Задания для выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
3. Описательная часть.
4. Список использованных источников.
5. Приложения (при наличии).

Письменный отчет по практике в рамках описательной части включает разделы:

1. Организационная структура предприятия (конструкторского бюро, отдела или сектора), в котором проходила практика, и его основные виды деятельности.
2. Принцип действия, устройство и области применения современных двигателей различных типов и энергетических установок.
3. Моделирование термогазодинамических и физико-химических процессов в узлах ГТД.
4. Расчет прочности и показателей надежности ГТД.
5. Проектирование и конструирование деталей и узлов ГТД.
6. Разработка основных технологических процессов.
7. Экспериментальные исследования двигателей, их узлов, деталей, систем и элементов с использованием автоматизированных систем регистрации и обработки информации.

В разделе 1 приводятся основные сведения о предприятии (конструкторском бюро, отделе или секторе), в котором проходила практика, отражаются основные виды деятельности предприятия.

В разделе 2 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

ПК-1 (ПК-1.2)

Содержание задания: Принципы действия и устройство турбореактивных двигателей.

Ответ: должен содержать описание принципа действия, области применения и устройства турбореактивных двигателей.

Содержание задания: Принципы действия и устройство турбовинтовых двигателей.

Ответ: должен содержать описание принципа действия, области применения и устройства турбовинтовых двигателей.

Содержание задания: Принципы действия и устройство турбовальных двигателей.

Ответ должен содержать описание принципа действия, области применения и устройства турбовальных двигателей.

Содержание задания: Принципы действия и устройство прямоточных воздушно-реактивных двигателей.

Ответ должен содержать описание принципа действия, области применения и устройства прямоточных воздушно-реактивных двигателей.

В разделе 3 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенций:

ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.8, ПК-2.10, ПК-2.14, ПК- 2.15, ПК-2.16), ПК-4 (ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5)

Содержание задания: Дайте характеристику методов и средств решения задач термогазодинамического расчета рабочего процесса в камере сгорания ГТД.

Ответ: должен содержать описание методов и средств решения задач термогазодинамического расчета рабочего процесса в камере сгорания ГТД.

Содержание задания: Дайте характеристику современного инструментария для проведения исследований рабочего процесса в камере сгорания ГТД, который использовался в процессе прохождения практики.

Ответ: должен содержать описание современного инструментария для проведения исследований рабочего процесса в камере сгорания ГТД, который использовался в процессе прохождения практики.

Содержание задания: Методы исследования рабочего процесса в газогенераторах ГТД.

Ответ: должен содержать описание использованных методов исследования рабочего процесса в газогенераторах ГТД.

Содержание задания: Методы исследования рабочего процесса в турбине (турбинах) ГТД.

Ответ: должен содержать описание использованных методов исследования рабочего процесса в турбине (турбинах) ГТД.

Содержание задания: Методы исследования и анализ рабочего процесса в компрессоре (компрессорах) ГТД.

Ответ: должен содержать описание использованных методов исследования и анализ рабочего процесса в компрессоре (компрессорах) ГТД.

В разделе 4 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенций:

ПК-2 (ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-2.13, ПК-2.17), ПК-3 (ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.6), ПК-4 (ПК-4.5)

Содержание задания: Методы расчета и анализ статической прочности конструкции элементов ГТД, которые использовались в процессе прохождения практики.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета и анализ статической прочности конструкции элементов ГТД.

Содержание задания: Методы расчета и анализ динамической прочности конструкции элементов ГТД, которые использовались в процессе прохождения практики.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета и анализ динамической прочности конструкции элементов ГТД.

Содержание задания: Методы расчета показателей надежности ДЛА.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета показателей надежности ДЛА.

Содержание задания: Дайте характеристику САЕ-системы, которая использовалась для решения задач прочностного расчета элементов ГТД.

Ответ: должен содержать описание особенностей САЕ-системы, которая использовалась для решения задач прочностного анализа элементов ГТД.

В разделе 5 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенций:

ПК-2 (2.12), ПК-3 (ПК-3.5), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.5)

Содержание задания: Дайте характеристику современного инструментария, использованного в процессе практики при проектировании и конструировании ГТД и его элементов.

Ответ: должен содержать описание современного инструментария для проектирования и конструирования ГТД и его элементов, который использовался в процессе прохождения практики.

Содержание задания: Дайте характеристику CAD-системы, которая использовалась для построения геометрических объемных моделей деталей компрессора (или турбины) двигателя в процессе прохождения практики.

Ответ: должен содержать описание особенностей CAD-системы, которая использовалась для построения геометрических объемных моделей деталей компрессора (или турбины) двигателя в процессе прохождения практики.

Содержание задания: Методики оптимального проектирования для автоматизированного проектирования конструкции ГТД.

Ответ: должен содержать описание методов параметризации, выбора расчетных моделей и критериев оптимизации, конструктивной компоновки для оптимального проектирования лопатки и диска вентилятора двигателя, который изучался в процессе прохождения практики.

Содержание задания: Методы расчета и конструирования опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета и конструирования опор ротора ГТД.

Содержание задания: Методы расчета и конструирования системы уплотнения газоздушного тракта ГТД.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета и конструирования системы уплотнения газоздушного тракта ГТД.

В разделе 6 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

ПК-3 (ПК-3.9), ПК-5 (ПК-5.1, ПК-5.3)

Содержание задания: Разработка технологических маршрутов изготовления деталей компрессора (или турбины) ГТД.

Ответ: должен содержать маршрутные карты изготовления деталей компрессора (или турбины) ГТД.

Содержание задания: Разработка технологической документации изготовления деталей компрессора (или турбины) ГТД.

Ответ: должен содержать технологическую документацию изготовления деталей компрессора (или турбины) ГТД.

Содержание задания: Разработка технологических маршрутов изготовления деталей камеры сгорания ГТД.

Ответ: должен содержать маршрутные карты изготовления деталей камеры сгорания ГТД.

Содержание задания: Разработка технологической документации изготовления деталей камеры сгорания ГТД.

Ответ: должен содержать технологическую документацию изготовления деталей камеры сгорания ГТД.

В разделе 7 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

ПК-2 (ПК-2.3), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-6.4)

Содержание задания: Разработка программы контрольно-технологических испытаний ГТД.

Ответ: должен содержать программу контрольно-технологических испытаний ГТД.

Содержание задания: Методы и средства измерений параметров ГТД при контрольно-технологических испытаниях двигателя.

Ответ: должен содержать описание методов и средств измерений параметров ГТД при контрольно-технологических испытаниях двигателя.

Содержание задания: Методы и средства автоматизации при проведении стендовых испытаний элементов ГТД.

Ответ: должен содержать описание методов и средств автоматизации при проведении стендовых испытаний элементов ГТД.

Содержание задания: Разработка программы экспериментальных исследований уравниваемости ротора ГТД.

Ответ: должен содержать программу экспериментальных исследований уравниваемости ротора ГТД.

Содержание задания: Методы и средства оценки уравниваемости роторов ГТД при их экспериментальных исследованиях.

Ответ: должен содержать описание методов и средств оценки уравниваемости роторов ГТД при их экспериментальных исследованиях.

Объём отчёта составляет около 35 страниц машинописного текста.

Оформление письменного отчёта по практике осуществляется в соответствии с общими требованиями к учебным текстовым документам, установленными в Самарском университете.

2.1.2 Критерии оценки письменного отчета

Оценка 5 («отлично») – выставляется, если отчет носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную постановку задач практики, содержит глубокий анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 4 («хорошо») – выставляется, если отчет имеет грамотно изложенную постановку задачи практики, содержит анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 3 («удовлетворительно») – выставляется, если отчет содержит анализ поставленных задач, имеет непоследовательное изложение материала с выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены с незначительными нарушениями.

Оценка 2 («неудовлетворительно») – выставляется, если в отчете не изложен в полном объеме анализ поставленных задач, отсутствует последовательное изложение материала с выводами и предложениями, имеются грубые нарушения технических требований к оформлению отчета.

2.2 Устный доклад к письменному отчету

2.2.1 Содержание и сопровождение устного доклада к письменному отчету

Доклад по отчету по практике проводится в форме презентации в учебной аудитории с применением презентационного оборудования (проектор, экран, ноутбук/компьютер). Рекомендуемый объём презентации 15-20 слайдов. Время выступления (доклада) – 5-8 минут.

В докладе озвучиваются поставленные цель и задачи практики, а также способы и методы, применяемые для их решения. Приводятся основные результаты проведенного исследования. Анализ данных представляется в виде таблиц, графиков, рисунков, диаграмм. В заключении демонстрируются выводы и предложения.

В устном докладе должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

ПК-1 (ПК-1.2)

Содержание задания: Принцип действия и устройство двухконтурных реактивных двигателей, оснащённых форсажной камерой.

Ответ: должен содержать описание принципа действия и устройства ТРДДФ.

Содержание задания: Принцип действия и устройства наземных энергетических установок на базе ГТД.

Ответ: должен содержать описание принципа действия и устройства газотурбинных перекачивающих агрегатов (ГПА).

ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.8, ПК-2.10, ПК-2.14, ПК- 2.15, ПК-2.16), ПК-4 (ПК-4.3, ПК-4.4,

ПК-4.5)

Содержание задания: Дайте характеристику САЕ-модели, которая использовалась для моделирования рабочего процесса в камере сгорания ГТД.

Ответ: должен содержать описание особенностей САЕ-модели, которая использовалась для моделирования рабочего процесса в камере сгорания ГТД.

Содержание задания: Дайте характеристику САЕ-модели, которая использовалась для моделирования рабочего процесса в форсажной камере ГТД.

Ответ: должен содержать краткую характеристику и особенности САЕ-системы, которая использовалась для моделирования рабочего процесса в форсажной камере ГТД.

Содержание задания: Алгоритм составления расчётной схемы для определения параметров потока через проточную часть компрессора.

Ответ: должен содержать алгоритм составления расчётной схемы для определения параметров потока через проточную часть компрессора двигателя, который изучался во время прохождения практики.

ПК-2 (ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-2.13, ПК-2.17), ПК-3 (ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.6), ПК-4 (ПК-4.5)

Содержание задания: Дайте характеристику САЕ-модели, которая использовалась для решения задач прочностного анализа элементов камеры сгорания ГТД. Проведите анализ полученных результатов.

Ответ: должен содержать характеристику и особенности САЕ-модели, которая использовалась для решения задач прочностного анализа элементов камеры сгорания ГТД.

Содержание задания: Метод расчета статической прочности конструкции элементов компрессора (или турбины) ГТД, который использовался в процессе прохождения практики. Анализ полученных результатов.

Ответ: должен содержать описание использованного метода расчета статической прочности конструкции элементов компрессора (или турбины) ГТД и анализ полученных результатов.

Содержание задания: Метод расчета, который использовался в процессе прохождения практики для анализа динамической прочности конструкции элементов ГТД.

Ответ: должен содержать описание использованного метода расчета динамической прочности конструкции элементов ГТД и анализ полученных результатов.

Содержание задания: Метод расчета собственных форм колебаний элементов ГТД и построения резонансной диаграммы.

Ответ: должен содержать описание использованного метода расчета собственных форм колебаний элементов ГТД и построения резонансной диаграммы, анализ полученных результатов.

Содержание задания: Методика оценки параметров надёжности и долговечности элементов ГТД.

Ответ: должен содержать описание методики, применённой для оценки параметров надёжности и долговечности элементов двигателя, который изучался во время прохождения практики.

ПК-2 (2.12), ПК-3 (ПК-3.5), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.5)

Содержание задания: Конструктивно-силовая схема двигателя и её анализ.

Ответ: провести анализ конструктивно-силовой схемы ГТД, изученного в ходе прохождения практики.

Содержание задания: Методы расчета скорости вращения ротора КНД (КВД).

Ответ: привести алгоритм расчета скорости вращения роторов компрессора низкого (или высокого) давления.

Содержание задания: Методы расчета торцевых газодинамических уплотнений тракта ГТД.

Ответ: привести алгоритм расчета торцевых газодинамических уплотнений тракта ГТД.

Содержание задания: Методы модального анализа дисков рабочих колёс компрессора (или турбины) ГТД.

Ответ: привести алгоритм модального анализа дисков рабочих колёс компрессора (или турбины) ГТД.

Содержание задания: Методы определения степени загрязнения и очистки проточной части

ГТД.

Ответ: привести методы определения степени загрязнения проточной части двухконтурных и одноконтурных ГТД, а также методы очистки от загрязнений проточной части осевого компрессора.

Содержание задания: Конструктивные методы термической защиты элементов камеры сгорания ГТД.

Ответ: привести конструктивные методы тепловой защиты корпуса жаровой трубы КС от пламени.

ПК-3 (ПК-3.9), ПК-5 (ПК-5.1, ПК-5.3)

Содержание задания: Разработка технологических маршрутов изготовления деталей рабочего колеса компрессора (или турбины) ГТД.

Ответ: должен содержать маршрутные карты изготовления деталей рабочего колеса компрессора (или турбины) ГТД.

Содержание задания: Разработка технологической документации изготовления рабочего колеса компрессора (или турбины) ГТД.

Ответ: должен содержать технологическую документацию изготовления деталей рабочего колеса компрессора (или турбины) ГТД.

ПК-2 (ПК-2.3), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-6.4)

Содержание вопроса: Основные задачи, решаемые с помощью АСИ ГТД.

Ответ: должен перечислить задачи, решаемых с помощью АСИ ГТД с краткой характеристикой планирования испытаний, измерения и регистрации параметров, режимов управления двигателем и его системами, обработки результатов и хранения необходимой информации в базах данных.

Содержание вопроса: Типовая схема автоматизированной системы испытаний ГТД.

Ответ: должен содержать структурную схему АСИ ГТД с краткой характеристикой её элементов.

Содержание вопроса: Устойчивые (робастные) статистические методы восстановления характеристик ГТД.

Ответ: должен содержать перечень основных устойчивых (робастных) статистических методов, применимых к задаче восстановления характеристик ГТД, полученных экспериментально, а также краткую характеристику Метода наименьших модулей, Метода Форсайта и Метода Хубера.

2.2.2 Критерии оценки устного доклада к письменному отчету

Оценка 5 («отлично») – обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, уверенно транслирует результаты исследования и отстаивает свою точку зрения.

Оценка 4 («хорошо») - обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 3 («удовлетворительно») - обучающийся использует современные методы и методики анализа и использования различных источников информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 2 («неудовлетворительно») - обучающийся не умеет анализировать и использовать различные источники информации, не способен транслировать результаты исследования.

2.3 Собеседование по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики

2.3.1 Контрольные вопросы к собеседованию по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики:

ПК-1 (ПК-1.2)

Содержание вопроса: Принцип действия и устройство клапана перепуска воздуха компрессора.

Ответ: должен содержать описание принципа действия и устройства клапана перепуска воздуха компрессора.

Содержание вопроса: Принцип действия и устройство противообледенительной системы ГТД.

Ответ: должен содержать описание принципа действия и устройства противообледенительной системы ГТД.

Содержание вопроса: Принцип действия и устройство системы регулируемых направляющих аппаратов компрессора (РНА).

Ответ: должен содержать описание принципа действия и устройства системы регулируемых направляющих аппаратов компрессора (РНА).

Содержание вопроса: Принцип действия и конструкцию реверсивного устройства ГТД.

Ответ: должен содержать описание принципа действия и конструкцию реверсивного устройства ГТД.

ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-2.8, ПК-2.10, ПК-2.14, ПК- 2.15, ПК-2.16), ПК-4 (ПК-4.3, ПК-4.4, ПК-4.5)

Содержание вопроса: Особенности термодинамического расчета и модели рабочего процесса (модели горения) в камере сгорания ГТД.

Ответ: должны быть отражены особенности термодинамического расчета и модели рабочего процесса (модели горения) в камере сгорания ГТД.

Содержание вопроса: Особенности термодинамического расчета и модели рабочего процесса в сверхзвуковом сопле ГТД.

Ответ: должны быть отражены особенности термодинамического расчета и модели рабочего процесса в сверхзвуковом сопле ГТД.

Содержание вопроса: Какие использовались исходные данные и граничные условия для выполнения термогазодинамического расчета рабочего процесса в камере сгорания ГТД?

Ответ: должны быть отражены исходные данные и граничные условия для выполнения термогазодинамического расчета рабочего процесса в камере сгорания ГТД.

Содержание вопроса: Какие варианты организации рабочего процесса лопаточных машин рассматривались в процессе проведенного анализа?

Ответ: должны быть отражены рассматриваемые варианты организации рабочего процесса лопаточных машин в процессе проведенного анализа, их достоинства и недостатки.

ПК-2 (ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-2.13, ПК-2.17), ПК-3 (ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.6), ПК-4 (ПК-4.5)

Содержание вопроса: Особенности проведенного расчета статической прочности конструкции элементов двигателя.

Ответ: должен отражать основные особенности проведенного расчета статической прочности конструкции элементов двигателя и анализ полученных результатов.

Содержание вопроса: Особенности проведенного расчета динамической прочности конструкции элементов двигателя.

Ответ: должен отражать основные особенности проведенного расчета динамической прочности конструкции элементов двигателя и анализ полученных результатов.

Содержание вопроса: Какие элементы конструкции двигателя подвергались расчету на статическую прочность?

Ответ: привести перечень элементов конструкции двигателя и особенности расчета их статической прочности.

Содержание вопроса: Какие элементы конструкции двигателя подвергались расчету на динамическую прочность?

Ответ: привести перечень элементов конструкции двигателя и особенности расчета их динамической прочности.

Содержание вопроса: Зачем и как определялась собственная частота колебаний конструкции элементов двигателя?

Ответ: должен отражать необходимость и методы определения собственной частоты колебаний конструкции элементов двигателя.

ПК-2 (2.12), ПК-3 (ПК-3.5), ПК-4 (ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.5)

Содержание вопроса: Как определялись расчётные значения давлений на срезе сопла проектируемого ГТД?

Ответ: привести обоснование определения значений давлений на срезе сопла проектируемого ГТД.

Содержание вопроса: Дайте обоснование применённой в проектируемом ГТД конструктивно-силовой схемы.

Ответ: привести обоснование применённой в проектируемом ГТД конструктивно-силовой схемы.

Содержание вопроса: Обосновать применённые виды уплотнений газовоздушного тракта ГТД.

Ответ: привести обоснование выбранного типа, характеристик и конструктивных особенностей уплотнений газовоздушного тракта ГТД.

Содержание вопроса: Какова степень автоматизации проектных работ при проектировании двигателя, его узлов и деталей в профильной организации?

Ответ: должны быть отражены основные элементы автоматизации проектных работ при проектировании двигателя, его узлов и деталей в профильной организации.

Содержание вопроса: Есть ли различия в методиках при расчётах параметров двигателя, его узлов и деталей в профильной организации и в Самарском университете? В чём заключаются отличия и почему?

Ответ: провести сравнительный анализ основных методик расчёта параметров двигателя, его узлов и деталей в профильной организации и в Самарском университете.

ПК-3 (ПК-3.9), ПК-5 (ПК-5.1, ПК-5.3)

Содержание вопроса: Проводилась ли в процессе прохождения практики разработка маршрутной и операционной технологии с использованием автоматизированных систем?

Ответ: должен содержать информацию о методах разработки маршрутной и операционной технологии в процессе прохождения практики с использованием автоматизированных систем.

Содержание вопроса: Какова степень использования PDM-систем в профильной организации при реализации конструкторско-технологического обеспечения?

Ответ: должны быть отражены основные сведения о PDM-системах профильного предприятия, применяемых для реализации конструкторско-технологического обеспечения.

Содержание вопроса: Из каких основных материалов изготавливаются лопатки первых ступеней турбин ГТД?

Ответ: привести перечень основных материалов, из которых изготавливаются лопатки первых ступеней турбин ГТД, с краткой их характеристикой.

Содержание вопроса: Из каких основных материалов изготавливаются детали камеры сгорания ГТД?

Ответ: привести перечень основных материалов, из которых изготавливаются детали камеры сгорания ГТД, с краткой их характеристикой.

ПК-2 (ПК-2.3), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3, ПК-6.4)

Содержание вопроса: На каких стадиях жизненного цикла ГТД проводятся испытания двигателя и его агрегатов?

Ответ: должны быть указаны стадии жизненного цикла ГТД, на которых проводятся испытания двигателя и его агрегатов, и дана краткая информация по особенностям проводимых испытаний на этих стадиях.

Содержание вопроса: Перечислить подготовительно-заключительные операции испытаний ГТД.

Ответ: должен содержать перечень повторяющихся операций, относящихся к классу подготовительно-заключительных при проведении стендовых испытаний, а также краткую характеристику каждой из них.

Содержание вопроса: Зачем проводятся ускоренные длительные испытания ГТД и его элементов?

Ответ: должны быть приведены суть и обоснование ускоренных длительных испытаний ГТД и его элементов.

Содержание вопроса: Назовите виды ускоренных испытаний ГТД и его элементов.

Ответ: привести перечень видов ускоренных испытаний ГТД и его элементов с краткой их характеристикой.

Содержание вопроса: Какие основные задачи решаются в процессе отладки параметров двигателя?

Ответ: перечислите основные задачи, которые решаются в процессе отладки параметров двигателя, методы её осуществления, привести примеры.

Содержание вопроса: Какие методы и средства автоматизации применялись при проведении экспериментальных исследований элементов ГТД?

Ответ: должен отражать описание методов и средств автоматизации, которые применялись при проведении экспериментальных исследований элементов ГТД.

2.3.2 Критерии оценки собеседования по содержанию письменного отчета, устного доклада по результатам практики

Оценка 5 («отлично») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать профессиональные задачи, свободно использовать справочную и научную литературу, делать обоснованные выводы по результатам практики;

Оценка 4 («хорошо») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать практические задачи, ориентироваться в рекомендованной справочной и научной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных проблемных ситуаций;

Оценка 3 («удовлетворительно») – обучающийся смог показать знания основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение практической задачи, обучающийся знаком с рекомендованной справочной и научной литературой;

Оценка 2 («неудовлетворительно») – при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение находить решение поставленной перед ним задачи, обучающийся не знаком с рекомендованной литературой.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ И ОЦЕНИВАНИЕ СФОРМИРОВАННОСТИ

ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

3.1 Оценка по результатам прохождения практики включает в себя:

Оценка промежуточных результатов прохождения практики включает в себя:

- 1) оценку, полученную в отзыве руководителя от профильной организации о прохождении практики (при прохождении практики в профильной организации);
- 2) оценку письменного отчета о прохождении практики, которая дается руководителем практики от кафедры (университета);
- 3) оценка устного доклада обучающегося;
- 4) оценка результатов собеседования.

Итоговая оценка рассчитывается по формуле:

$$O_u = \frac{O_1 + O_2 + O_3 + O_4}{4},$$

где

O_1 – оценка, полученная в отзыве;

O_2 – оценка письменного отчета;

O_3 – оценка устного доклада;

O_4 – оценка по результатам собеседования.



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРАКТИКИ
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА

Код плана	<u>240502-2023-О-ПП-5г06м-09</u>
Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки (специальности)	<u>24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей</u>
Профиль (программа)	<u>Проектирование авиационных газотурбинных двигателей (программа «Крылья Ростеха»)</u>
Квалификация (степень)	<u>Инженер</u>
Блок, в рамках которого происходит освоение модуля (дисциплины)	<u>Б2</u>
Шифр дисциплины (модуля)	<u>Б2.О.03(П)</u>
Институт (факультет)	<u>Институт двигателей и энергетических установок</u>
Кафедра	<u>конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Курс, семестр	<u>3 курс, 6 семестр</u>
Форма промежуточной аттестации	<u>зачет с оценкой</u>

Самара, 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые образовательные результаты	Этапы формирования компетенции	Оценочное средство
<i>ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности</i>		
<i>ОПК-1.2. Применяет общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности для решения инженерных задач</i>		
Знать: базовую терминологию, относящуюся к методам математического анализа; основные методы математического анализа и моделирования; логику проведения математического анализа и моделирования; основные понятия и законы теоретического и экспериментального исследования. Уметь: разрабатывать математические модели; проводить теоретические и экспериментальные исследования; внедрять в профессиональную деятельность основные законы естественнонаучных дисциплин. Владеть: навыками разработки математических моделей; навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Если индивидуальным заданием предусмотрена практическая направленность практики, то обучающийся в ходе ее прохождения может: - ознакомиться с условиями эксплуатации опор роторов ГТД; - ознакомиться с технологическим процессом изготовления деталей опор роторов ГТД. В случае научной направленности практики обучающийся может: - провести моделирование рабочего процесса двигателя и/или его детали на одном из режимов эксплуатации; - сопоставить результаты моделирования с физической картиной процессов механики жидкости и газа; - предложить обоснованные результатами исследования варианты усовершенствования конструкции рассматриваемой опоры ротора ГТД. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): - провести расчёт размерных цепей технологического процесса изготовления деталей опор роторов ГТД; - разработать 3D модель детали (деталей) опор роторов ГТД с учётом условий их эксплуатации;	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	- выполнить исследование прочности опор роторов ГТД с учётом температурных и силовых нагрузок с использованием САПР NX и ANSYS.	
<i>ОПК-3 - Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью</i>		
<i>ОПК-3.1. Определяет структуру, содержание и требования к разрабатываемой нормативно-технической документации, связанной с профессиональной деятельностью</i>		
<i>Знать:</i> основы нормирования точности, стандартизации и сертификации <i>Уметь:</i> оценивать точность деталей машин и выполнять оценку качества готовых изделий согласно основам стандартизации и сертификации <i>Владеть:</i> навыками метрологического обеспечения машиностроительных производств	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Если индивидуальным заданием предусмотрена практическая направленность практики, то обучающийся в ходе ее прохождения может: - ознакомиться с условиями эксплуатации опор роторов ГТД; - ознакомиться с технологическим процессом изготовления деталей опор роторов ГТД. В случае научной направленности практики обучающийся может: - провести моделирование рабочего процесса двигателя и/или его детали на одном из режимов эксплуатации; - сопоставить результаты моделирования с физической картиной процессов механики жидкости и газа; - предложить обоснованные результаты исследования варианты усовершенствования конструкции рассматриваемой опоры ротора ГТД. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): - провести расчёт размерных цепей технологического процесса изготовления деталей опор роторов ГТД; - разработать 3D модель детали (деталей) опор роторов ГТД с учётом условий их эксплуатации; - выполнить исследование прочности опор роторов ГТД с учётом температурных и силовых нагрузок с использованием САПР NX и ANSYS.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>ОПК-3.2. Разрабатывает нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью</i>		
<i>Знать:</i> положения стандартов ЕСКД, устанавливающие общие правила оформления чертежей (форматы, масштабы, линии, шрифты, условное обозначение материалов и нанесение размеров) и построения изображений (видов, разрезов, сечений); <i>Уметь:</i> создавать 3D модели деталей на основе 3D элементов в среде модуля CAD программ для последующего составления компьютерных чертежей в соответствии с нормами стандартов ЕСКД; <i>Владеть:</i> технологией построения и навыками оформления ассоциативного чертежа детали на основе её 3D электронной модели	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Если индивидуальным заданием предусмотрена практическая направленность практики, то обучающийся в ходе ее прохождения может: - ознакомиться с условиями эксплуатации опор роторов ГТД; - ознакомиться с технологическим процессом изготовления деталей опор роторов ГТД. В случае научной направленности практики обучающийся может: - предложить обоснованные результаты исследования варианты усовершенствования конструкции рассматриваемой опоры ротора ГТД. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): - провести расчёт размерных цепей технологического процесса изготовления деталей опор роторов ГТД; - разработать 3D модель детали (деталей) опор роторов ГТД с учётом условий их эксплуатации; - выполнить исследование прочности опор роторов ГТД с учётом температурных и силовых нагрузок с использованием САПР NX и ANSYS.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ОПК-4 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники</i>		
<i>ОПК-4.2. Понимает и учитывает экономические аспекты и ограничения при принятии технических решений в профессиональной сфере</i>		
<i>Знать:</i> базовые положения экономической теории, теории управления производственно-экономическими системами с учётом особенностей рыночной экономики для принятия технических решений и управления инновационным производством. <i>Уметь:</i> применять базовые положения	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Если индивидуальным заданием предусмотрена практическая направленность практики, то обучающийся в ходе ее прохождения может: - ознакомиться с условиями эксплуатации опор роторов ГТД;	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

<i>экономической теории, теории управления и методы экономической оценки функционирования производственно-экономических систем для принятия технических решений и управления инновационным производством.</i> <i>Владеть:</i> <i>навыками экономической оценки функционирования организационно-технических систем в производственной и научно-исследовательской деятельности.</i>	- ознакомиться с технологическим процессом изготовления деталей опор роторов ГТД. В случае научной направленности практики обучающийся может: - предложить обоснованные результаты исследования варианты усовершенствования конструкции рассматриваемой опоры ротора ГТД. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): - провести расчёт размерных цепей технологического процесса изготовления деталей опор роторов ГТД; - разработать 3D модель детали (деталей) опор роторов ГТД с учётом условий их эксплуатации.	
<i>ОПК-6 - Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники</i>		
<i>ОПК-6.1. Проводит сбор научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники по публикациям и научно-технической документации</i>		
<i>Знать:</i> <i>общие характеристики развития аэрокосмической науки и техники.</i> <i>Уметь:</i> <i>самостоятельно с помощью информационных технологий приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области аэрокосмической науки и техники.</i> <i>Владеть:</i> <i>способностью к работе с научно-технической документацией.</i>	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Если индивидуальным заданием предусмотрена практическая направленность практики, то обучающийся в ходе ее прохождения может: - ознакомиться с условиями эксплуатации опор роторов ГТД; - ознакомиться с технологическим процессом изготовления деталей опор роторов ГТД. В случае научной направленности практики обучающийся может: - провести моделирование рабочего процесса двигателя и/или его детали на одном из режимов эксплуатации; - сопоставить результаты моделирования с физической картиной процессов механики жидкости и газа; - предложить обоснованные результаты исследования варианты усовершенствования конструкции рассматриваемой опоры ротора ГТД.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): - провести расчёт размерных цепей технологического процесса изготовления деталей опор роторов ГТД; - разработать 3D модель детали (деталей) опор роторов ГТД с учётом условий их эксплуатации; - выполнить исследование прочности опор роторов ГТД с учётом температурных и силовых нагрузок с использованием САПР NX и ANSYS.	
<i>ОПК-6.2. Проводит критический анализ выявленных научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники</i>		
<i>Знать:</i> - этапы, хронологию развития и основные достижения аэрокосмической науки и техники; - общие характеристики развития аэрокосмической науки и техники; - роль двигателестроения в прогрессе аэрокосмической техники; - основные физические принципы работы аэрокосмических двигателей и их основные параметры. <i>Уметь:</i> участвовать в обсуждении проблем в области аэрокосмической науки и техники, опираясь на достоверные исторические факты. <i>Владеть:</i> навыками выявления и оценки достижений аэрокосмической науки и техники.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Если индивидуальным заданием предусмотрена практическая направленность практики, то обучающийся в ходе ее прохождения может: - ознакомиться с условиями эксплуатации опор роторов ГТД; - ознакомиться с технологическим процессом изготовления деталей опор роторов ГТД. В случае научной направленности практики обучающийся может: - провести моделирование рабочего процесса двигателя и/или его детали на одном из режимов эксплуатации; - сопоставить результаты моделирования с физической картиной процессов механики жидкости и газа; - предложить обоснованные результатами исследования варианты усовершенствования конструкции рассматриваемой опоры ротора ГТД. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): - провести расчёт размерных цепей технологического процесса изготовления деталей опор	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	роторов ГТД; - разработать 3D модель детали (деталей) опор роторов ГТД с учётом условий их эксплуатации; - выполнить исследование прочности опор роторов ГТД с учётом температурных и силовых нагрузок с использованием САПР NX и ANSYS.	
ОПК-7 - Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте		
ОПК-7.1. Систематизирует и анализирует информацию о современных и перспективных разработках в области двигателестроения и энергетической техники		
Знать: - роль и место отечественной школы аэрокосмической науки и техники в мире; - вклад Самары и Самарского университета в прогресс аэрокосмической науки и техники; - современные направления научно-исследовательской деятельности в области авиации и ракетостроения. Уметь: систематизировать знания о перспективных разработках в области авиационных двигателей и энергетических установках. Владеть: навыками обобщения информации и оценки перспективности достижений науки и техники на основе знания исторического контекста их создания.	Сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований: Если индивидуальным заданием предусмотрена практическая направленность практики, то обучающийся в ходе ее прохождения может: - ознакомиться с условиями эксплуатации опор роторов ГТД; - ознакомиться с технологическим процессом изготовления деталей опор роторов ГТД. В случае научной направленности практики обучающийся может: - провести моделирование рабочего процесса двигателя и/или его детали на одном из режимов эксплуатации; - сопоставить результаты моделирования с физической картиной процессов механики жидкости и газа; - предложить обоснованные результатами исследования варианты усовершенствования конструкции рассматриваемой опоры ротора ГТД. Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (практическая подготовка): - провести расчёт размерных цепей технологического процесса изготовления деталей опор роторов ГТД; - разработать 3D модель детали (деталей) опор роторов ГТД с учётом условий их эксплуатации;	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

	- выполнить исследование прочности опор роторов ГТД с учётом температурных и силовых нагрузок с использованием САПР NX и ANSYS.	
--	---	--

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Письменный отчет

2.1.1 Содержание и оформление письменного отчета

По итогам прохождения проектно-конструкторской практики обучающийся предоставляет руководителю практики от университета письменный отчет, содержащий следующие элементы:

1. Титульный лист.
2. Задания для выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований).
3. Описательная часть.
4. Список использованных источников.
5. Приложения (при наличии).

Письменный отчет по практике в рамках описательной части включает разделы:

1. Условия эксплуатации опор роторов ГТД.
2. Технология изготовления деталей опор роторов ГТД.
3. Конструкция опор роторов ГТД.
4. Моделирование рабочего процесса двигателя (детали/узла двигателя).
5. Проектирование элементов опоры ГТД.
6. Новые технологии получения деталей групп А и Б.

В разделе 1 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-1 (ОПК-1.2)

Содержание задания: Анализ условий эксплуатации уплотнений опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ условий эксплуатации уплотнений опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ условий эксплуатации подшипников опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ условий эксплуатации подшипников опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ условий эксплуатации маслосистем опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ условий эксплуатации маслосистем опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ условий эксплуатации демпферов опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ условий эксплуатации демпферов опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ тепловых потоков в опорах роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ тепловых потоков в опорах роторов ГТД.

В разделе 2 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2)

Содержание задания: Анализ технологических процессов изготовления деталей силовых элементов опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ технологических процессов изготовления деталей силовых элементов опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ технологических процессов изготовления деталей подшипников опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ технологических процессов изготовления деталей подшипников опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ технологических процессов изготовления деталей уплотнений опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ технологических процессов изготовления деталей уплотнений опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ технологических процессов изготовления деталей маслосистем опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ технологических процессов изготовления деталей маслосистем опор роторов ГТД.

Содержание задания: Расчет размерных цепей технологического процесса изготовления деталей опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать расчет размерных цепей технологического процесса изготовления деталей опор роторов ГТД.

В разделе 3 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-1 (ОПК-1.2), ОПК-6 (ОПК-6.1, ОПК-6.2)

Содержание задания: Конструкция уплотнений опор роторов ГТД и перспективные разработки уплотнений.

Ответ: должен содержать описание конструкции уплотнений опор роторов ГТД и перспективных разработок в области уплотнений опор.

Содержание задания: Конструкция подшипников опор роторов ГТД и новые типы подшипников.

Ответ: должен содержать описание конструкции подшипников опор роторов ГТД и разработок в этой области.

Содержание задания: Конструкция маслосистем опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать описание конструкции маслосистем опор роторов ГТД.

Содержание задания: Конструкция демпферов опор роторов ГТД и перспективные разработки в области демпферов.

Ответ: должен содержать описание конструкции демпферов опор роторов ГТД и перспективных разработок в области демпферов.

Содержание задания: Система охлаждения опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать описание систем охлаждения опор роторов ГТД.

В разделе 4 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-1 (ОПК-1.2), ОПК-7 (ОПК-7.1)

Содержание задания: Расчет на прочность силовых элементов опоры ротора ГТД.

Ответ: должен содержать расчет на прочность силовых элементов опоры ротора ГТД с учетом температурных и силовых нагрузок с использованием пакетов NX и ANSYS.

Содержание задания: Расчет на прочность и долговечность подшипников опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать расчет на прочность и долговечность подшипников опор ротора ГТД.

Содержание задания: Расчет тепловых потоков в опорах ротора ГТД.

Ответ: должен содержать расчет тепловых потоков в опорах ротора ГТД.

Содержание задания: Расчет течения в уплотнении опоры ротора ГТД.

Ответ: должен содержать расчет течения в уплотнении опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Расчет осевых и радиальных сил в опорах ротора ГТД

Ответ: должен содержать расчет осевых и радиальных сил в опорах ротора ГТД.

В разделе 5 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-1 (ОПК-1.2), ОПК-4 (ОПК-4.2), ОПК-6 (ОПК-6.1, ОПК-6.2)

Содержание задания: Разработка конструкции современного уплотнения опоры ротора ГТД с учетом технологических и экономических условий.

Ответ: должен содержать разработанную конструкцию уплотнения опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Разработка конструкции силового элемента опоры ротора ГТД с учетом технологических и экономических условий.

Ответ: должен содержать разработанную конструкцию силового элемента опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Разработка конструкции маслосистемы опоры ротора ГТД с учетом технологических и экономических условий.

Ответ: должен содержать разработанную конструкцию маслосистемы опоры ротора ГТД.

Разработка конструкции демпфера опоры ротора ГТД с учетом технологических и экономических условий.

Ответ: должен содержать разработанную конструкцию демпфера опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Разработка конструкции системы охлаждения опоры ротора ГТД с учетом технологических и экономических условий.

Ответ: должен содержать разработанную конструкцию системы охлаждения опоры ротора ГТД.

В разделе 6 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2), ОПК-4 (ОПК-4.2)

Содержание задания: Создание 3D модели детали силовых элементов опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать 3D модель детали силовых элементов опор ротора ГТД.

Содержание задания: Создание 3D модели детали уплотнения опоры ротора ГТД.

Ответ: должен содержать 3D модель детали уплотнения опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Создание 3D модели детали демпфера опоры ротора ГТД.

Ответ: должен содержать 3D модель детали демпфера опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Создание 3D модели детали маслосистемы опоры ротора ГТД.

Ответ: должен содержать 3D модель детали маслосистемы опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Особенности оформления ассоциативного чертежа детали на основе её 3D электронной модели

Ответ: должен содержать ассоциативный чертеж детали опоры ротора ГТД на основе её 3D электронной модели

Рекомендуемый объём отчета составляет 40 страниц машинописного текста.

Оформление письменного отчета по практике осуществляется в соответствии общими требованиями к учебным текстовым документам, установленными в Самарском университете.

2.1.2 Критерии оценки письменного отчета

Оценка 5 («отлично») – выставляется, если отчет носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную постановку задач практики, содержит глубокий анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 4 («хорошо») – выставляется, если отчет имеет грамотно изложенную постановку

задачи практики, содержит анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 3 («удовлетворительно») – выставляется, если отчет содержит анализ поставленных задач, имеет непоследовательное изложение материала с выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены с незначительными нарушениями.

Оценка 2 («неудовлетворительно») – выставляется, если в отчете не изложен в полном объеме анализ поставленных задач, отсутствует последовательное изложение материала с выводами и предложениями, имеются грубые нарушения технических требований к оформлению отчета.

2.2 Устный доклад к письменному отчету

2.2.1 Содержание и сопровождение устного доклада к письменному отчету

Доклад по отчету по практике проводится в форме презентации в учебной аудитории с применением презентационного оборудования (проектор, экран, ноутбук/ компьютер). Презентация должна содержать не менее 12-15 слайдов с использованием возможностей анимации и различного оформления. Приветствуется наличие в презентации звукового сопровождения (комментариев) и наглядных примеров (видеозаписей и фотоизображений).

В докладе озвучиваются поставленные цель и задачи практики, а также способы и методы применяемые для их решения. Приводятся основные результаты проведенного исследования. Анализ данных представляется в виде таблиц, графиков, рисунков, диаграмм. В заключении демонстрируются выводы и предложения.

В устном докладе должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенций:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-1 (ОПК-1.2)

Содержание задания: Анализ методов, применяемых для экспериментального исследования подшипников опор роторов.

Ответ: должен содержать анализ методов, применяемых для экспериментального исследования подшипников опор роторов.

Содержание задания: Анализ методов, применяемых для экспериментального исследования уплотнений опор роторов.

Ответ: должен содержать анализ методов, применяемых для экспериментального исследования уплотнений опор роторов.

Содержание задания: Анализ методов, применяемых для экспериментального исследования демпферов опор роторов.

Ответ: должен содержать анализ методов, применяемых для экспериментального исследования демпферов опор роторов.

Содержание задания: Анализ методов обработки данных при экспериментальном исследовании опор роторов.

Ответ: должен содержать анализ методов обработки данных при экспериментальном исследовании опор роторов.

Содержание задания: Анализ методов оценки погрешности при экспериментальном исследовании опор роторов.

Ответ: должен содержать анализ методов оценки погрешности при экспериментальном исследовании опор роторов.

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2)

Содержание задания: Разработка нормативно-технической документации для изготовления детали силовых элементов опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание нормативно-технической документации для изготовления детали силовых элементов опор ротора ГТД.

Содержание задания: Разработка нормативно-технической документации для изготовления детали уплотнения опоры ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание нормативно-технической документации для изготовления детали уплотнения опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Разработка нормативно-технической документации для изготовления детали демпфера опоры ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание нормативно-технической документации для изготовления детали уплотнения опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Разработка нормативно-технической документации для изготовления детали демпфера опоры ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание нормативно-технической документации для изготовления детали маслосистемы опоры ротора ГТД.

Содержание задания: Анализ системы метрологического обеспечения при изготовлении опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ системы метрологического обеспечения при изготовлении опор роторов ГТД.

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-4 (ОПК-4.2)

Содержание задания: Экономическая оценка технологичности изготовления детали силовых элементов опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать экономическую оценку технологичности изготовления детали силовых элементов опор ротора ГТД.

Содержание задания: Экономическая оценка технологичности изготовления детали уплотнения опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать экономическую оценку технологичности изготовления детали уплотнения опор ротора ГТД.

Содержание задания: Экономическая оценка технологичности изготовления детали маслосистемы опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать экономическую оценку технологичности изготовления детали маслосистемы опор ротора ГТД.

Содержание задания: Экономическая оценка технологичности изготовления детали демпфера опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать экономическую оценку технологичности изготовления детали демпфера опор ротора ГТД.

Содержание задания: Экономическая оценка применения различных типов подшипников опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать экономическую оценку применения различных типов подшипников опор ротора ГТД.

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-6 (ОПК-6.1, ОПК-6.2)

Содержание задания: Дайте характеристику современного инструментария, использованного в процессе практики при проектировании опор ГТД и их элементов.

Ответ: должен содержать характеристику современного инструментария для проектирования опор ГТД и их элементов, который использовался в процессе прохождения практики.

Содержание задания: Анализ методов математического моделирования уплотнений опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ методов математического моделирования уплотнений опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ методов математического моделирования подшипников опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ методов математического моделирования подшипников опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ методов математического моделирования демпферов опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ методов математического моделирования демпферов опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ методов математического моделирования тепловых потоков в опорах роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ методов математического моделирования тепловых потоков в опорах роторов ГТД.

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-7 (ОПК-7.1)

Содержание задания: Анализ перспективных конструкций уплотнений опор роторов ГТД

ГТД
Ответ: должен содержать анализ перспективных конструкций уплотнений опор роторов

Содержание задания: Анализ перспективных конструкций демпферов опор роторов ГТД

ГТД
Ответ: должен содержать анализ перспективных конструкций демпферов опор роторов

Содержание задания: Анализ перспективных подшипников опор роторов ГТД

Ответ: должен содержать анализ перспективных подшипников опор роторов ГТД

Содержание задания: Анализ систем нормирования точности, стандартизации и сертификации при изготовлении опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ систем нормирования точности, стандартизации и сертификации при изготовлении опор роторов ГТД.

Содержание задания: Анализ систем контроля качества при изготовлении опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ систем контроля качества при изготовлении опор роторов ГТД.

2.2.2 Критерии оценки устного доклада к письменному отчету

Оценка 5 («отлично») – обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, уверенно транслирует результаты исследования и отстаивает свою точку зрения.

Оценка 4 («хорошо») - обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 3 («удовлетворительно») - обучающийся использует современные методы и методики анализа и использования различных источников информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 2 («неудовлетворительно») - обучающийся не умеет анализировать и использовать различные источники информации, не способен транслировать результаты исследования.

2.3 Собеседование по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики

2.3.1 Контрольные вопросы к собеседованию по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики:

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-1 (ОПК-1.2)

Содержание задания: Опишите цели и задачи прохождения проектно-конструкторской практики.

Ответ: должен содержать описание целей и задач прохождения проектно-конструкторской практики.

Содержание задания: Каковы внешние, внутренние и газовые функциональные связи опоры ротора с другими модулями ГТД?

Ответ: должен содержать описание связей опоры ротора с другими модулями ГТД.

Содержание задания: Дайте анализ силовой схемы опоры и назначения и нагрузки элементов двух типов опор – средней (передней) и задней опоры турбины.

Ответ: должен содержать анализ силовой схемы и нагрузок на элементы двух типов опор, сопоставление граничных условий с силовой схемой опоры.

Содержание задания: Методы расчета и анализ статической прочности конструкции элементов опор ГТД, которые использовались в процессе прохождения практики.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета и анализ статической прочности конструкции элементов опор ГТД.

Содержание задания: Методы расчета и анализ динамической прочности конструкции элементов опор ГТД, которые использовались в процессе прохождения практики.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета и анализ динамической прочности конструкции элементов опор ГТД.

Формируемая компетенция (индикаторы её достижения): ОПК-3 (ОПК-3.1, ОПК-3.2)

Содержание задания: Опишите способы обработки деталей

Ответ: должен содержать описание способов обработки деталей

Содержание задания: Опишите технологию изготовления заготовок

Ответ: должен содержать описание технологии изготовления заготовок

Содержание задания: Опишите способы центрирования опор роторов.

Ответ: должен содержать описание способов центрирования опор роторов.

Содержание задания: Какие элементы опор требуют защиты от тепловых потоков? Какие способы защиты используются в опорах современных авиационных ГТД?

Ответ: должен содержать описание системы теплозащиты в опорах современных авиационных ГТД

Содержание задания: Какие критерии оценки прочности применимы для опор роторов ГТД?

Ответ: должен содержать обоснование применения различных пределов прочности к различным деталям опор ГТД.

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-4 (ОПК-4.2)

Содержание задания: Каким образом обосновывается выбор варианта технологического процесса с точки зрения высокого качества металла, величины припусков, повышения КИМ?

Ответ: должен содержать основания обоснования выбора вариантов технологического процесса

Содержание задания: Опишите организацию процесса изготовления детали силовых элементов опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание организации процесса изготовления детали силовых элементов опор ротора ГТД.

Содержание задания: Опишите организацию процесса изготовления детали маслосистемы опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание организации процесса изготовления детали маслосистемы опор ротора ГТД.

Содержание задания: Опишите организацию процесса изготовления детали уплотнения опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание организации процесса изготовления детали уплотнения опор ротора ГТД.

Содержание задания: Опишите организацию процесса изготовления детали демпфера опор ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание организации процесса изготовления детали демпфера опор ротора ГТД.

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-6 (ОПК-6.1, ОПК-6.2)

Содержание задания: Какие CAD/CAM-системы применяются при проектировании и изготовлении деталей?

Ответ: должен содержать сравнение существующих и перспективных CAD/CAM-систем

Содержание задания: Типы конечных элементов, применяемых при проектировании опоры ротора ГТД.

Ответ: должен содержать описание типов конечных элементов, применяемых при проектировании опоры ротора ГТД, сравнение их возможностей.

Содержание задания: Какие новые знания о проектировании и изготовлении опор роторов ГТД вы получили при анализе патентной информации в ходе практики?

Ответ: должен содержать описание проработки патентной информации

Содержание задания: Какие новые знания о проектировании и изготовлении опор роторов ГТД вы получили при анализе научно-технических публикаций в ходе практики?

Ответ: должен содержать описание проработки научно-технических публикаций

Содержание задания: Каковы тенденции развития и достижения при проектировании и изготовлении опор роторов ГТД в профильной организации?

Ответ: должен содержать описание тенденций развития и достижений при проектировании и изготовлении опор роторов ГТД в профильной организации

Формируемая компетенция (индикатор её достижения): ОПК-7 (ОПК-7.1)

Содержание задания: Перечислить современные технологии получения деталей группы А и Б.

Ответ: должен содержать описание современных технологий получения деталей группы А и Б.

Содержание вопроса: Какой современный инструментарий использовался для проведения исследований рабочих процессов элементов опоры ротора ГТД в профильной организации?

Ответ: должны быть отражены особенности используемого современного инструментария для проведения исследований рабочих процессов элементов опоры ротора ГТД в профильной организации.

Содержание вопроса: Какова степень автоматизации проектных работ при проектировании элементов опоры ротора ГТД в профильной организации?

Ответ: должны быть отражены основные этапы автоматизации проектных работ при проектировании элементов опоры ротора ГТД в профильной организации.

Содержание вопроса: Есть ли различия в методиках при расчетах параметров элементов опоры ротора ГТД в профильной организации и в Самарском университете? В чем заключаются отличия и почему?

Ответ: провести сравнительный анализ основных методик расчета параметров элементов опоры ротора ГТД в профильной организации и в Самарском университете.

2.3.2 Критерии оценки собеседования по содержанию письменного отчета, устного доклада по результатам практики

Оценка 5 («отлично») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать профессиональные задачи, свободно использовать справочную и научную литературу, делать обоснованные выводы по результатам практики;

Оценка 4 («хорошо») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать практические задачи, ориентироваться в рекомендованной справочной и научной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных проблемных ситуаций;

Оценка 3 («удовлетворительно») – обучающийся смог показать знания основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение практической задачи, обучающийся знаком с рекомендованной справочной и научной литературой;

Оценка 2 («неудовлетворительно») – при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение находить решение поставленной перед ним задачи, обучающийся не знаком с рекомендованной литературой.

3. ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1 Оценка по результатам прохождения практики включает в себя:

- 1) оценку, полученную в отзыве работника от профильной организации о прохождении практики (при прохождении практики в профильной организации);
- 2) оценку письменного отчета о прохождении практики, которая дается руководителем практики от кафедры (университета);
- 3) оценка устного доклада обучающегося;
- 4) оценка результатов собеседования.

Итоговая оценка рассчитывается по формуле:

$$O_u = \frac{O_1 + O_2 + O_3 + O_4}{4},$$

где

O_1 – оценка, полученная в отзыве;

O_2 – оценка письменного отчета;

O_3 – оценка устного доклада;

O_4 – оценка по результатам собеседования.



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРАКТИКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА

Код плана	<u>240502-2023-О-ПП-5г06м-09</u>
Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки (специальности)	<u>24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей</u>
Профиль (программа)	<u>Проектирование авиационных газотурбинных двигателей (программа «Крылья Ростеха»)</u>
Квалификация (степень)	<u>Инженер</u>
Блок, в рамках которого происходит освоение модуля (дисциплины)	<u>Б2</u>
Шифр дисциплины (модуля)	<u>Б2.О.02(У)</u>
Институт (факультет)	<u>Институт двигателей и энергетических установок</u>
Кафедра	<u>конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Курс, семестр	<u>2 курс, 4 семестр</u>
Форма промежуточной аттестации	<u>зачет с оценкой</u>

Самара, 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые образовательные результаты	Этапы формирования компетенции	Оценочное средство
<i>ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности</i>		
<i>ОПК-1.2. Применяет общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности для решения инженерных задач</i>		
Знать: конструкцию, условия работы и области применения типовых деталей, соединений, механических передач общего назначения и их специфику при использовании в узлах авиационных двигателей (АД); научные основы и методики расчетов типовых деталей по критериям их работоспособности; правила и нормы конструирования типовых деталей машин. Уметь: самостоятельно рассчитать и спроектировать рациональную конструкцию механизма по условиям технического задания с учетом специфики требований к АД; использовать при расчетах стандартные средства автоматизации проектирования. Владеть: навыками расчёта и проектирования деталей общего назначения и узлов АД с использованием стандартных средств автоматизации проектирования с учетом специфики требований к АД.	Выполнение задания по изучению технологии 3D-моделирования деталей двигателей.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование
<i>ОПК-4 - Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов авиационной и ракетно-космической техники</i>		
<i>ОПК-4.2. Понимает и учитывает экономические аспекты и ограничения при принятии технических решений в профессиональной сфере</i>		
Знать: руководящие принципы, процедуры и модели для эффективного управления проектами в области профессиональной деятельности, в зависимости от их типов. Уметь: выбирать проектную методологию в соответствии с типом решаемой проектной задачи; корректировать выбранный курс управления на этапах:	Выполнение задания по изучению технологий управления проектной деятельностью.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

составления требований, анализа и проектирования, реализации, тестирования и внедрения. Владеть: навыками применения программных средств управления проектами.		
ОПК-5 - Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач		
ОПК-5.1. Понимает физическую сущность исследуемых процессов и объектов, формулирует пути их совершенствования		
Знать: основные законы и понятия газовой динамики; фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; основные физические свойства жидкостей и газов; Уметь: выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения; пользоваться приборами для измерения основных характеристик течения; решать отдельные гидравлические задачи применительно к различным элементам энергоустановок; Владеть: навыками выполнения гидравлических расчетов с применением справочной литературы; расчетов течений жидкостей и газов в элементах гидравлических и пневматических систем и агрегатов; экспериментальных исследований характеристик течений; обработки и анализа экспериментальных данных.	Выполнение задания по разработке междисциплинарной модели элементов ГТД на основе САЕ-систем.	Письменный отчет, устный доклад, собеседование

2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Письменный отчет

2.1.1 Содержание и оформление письменного отчета

По итогам прохождения практики обучающийся предоставляет руководителю практики от университета письменный отчет, содержащий следующие элементы:

1. Титульный лист.
2. Задания для выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
3. Описательная часть.

4. Список использованных источников.

5. Приложения (при наличии).

Письменный отчет по практике в рамках описательной части включает разделы:

1. Организационная структура предприятия, цеха, участка, конструкторского или технологического бюро и его задачи.

2. Применение технологий объёмного моделирования деталей ГТД.

3. Численное моделирование деталей и узлов ГТД для создания междисциплинарных моделей.

4. Управление конструкторско-технологическими проектами.

В разделе 1 приводятся основные сведения о предприятии (конструкторском бюро, отделе или секторе), в котором проходила практика, отражаются основные виды деятельности предприятия.

В разделе 2 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

ОПК-1 (ОПК-1.2)

Содержание задания: Особенности оформления ассоциативного чертежа детали на основе её 3D-модели

Ответ: должен содержать ассоциативный чертеж детали опоры ротора ГТД на основе её 3D-модели.

Содержание задания: Построение объёмной модели ротора газогенератора ГТД, согласно индивидуальному заданию.

Ответ: должен содержать описание и изображение объёмной модели ротора газогенератора ГТД, а также информацию о заданных материалах и массах элементов ротора.

Содержание задания: Разработка технологической документации изготовления рабочего колеса компрессора (или турбины) ГТД.

Ответ: должен содержать технологическую документацию изготовления деталей рабочего колеса компрессора (или турбины) ГТД.

В разделе 3 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенций:

ОПК-5 (ОПК-5.1)

Содержание вопроса: Особенности термодинамического расчета и модели рабочего процесса (модели горения) в камере сгорания ГТД.

Ответ: должны быть отражены особенности термодинамического расчета и модели рабочего процесса (модели горения) в камере сгорания ГТД.

Содержание вопроса: Какие использовались исходные данные и граничные условия для выполнения термогазодинамического расчета рабочего процесса в камере сгорания ГТД?

Ответ: должны быть отражены исходные данные и граничные условия для выполнения термогазодинамического расчета рабочего процесса в камере сгорания ГТД.

Содержание задания: Методы расчета и анализ статической прочности конструкции элементов ГТД, которые использовались в процессе прохождения практики.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета и анализ статической прочности конструкции элементов ГТД.

Содержание задания: Метод расчета собственных форм колебаний элементов ГТД и построения резонансной диаграммы.

Ответ: должен содержать описание использованного метода расчета собственных форм колебаний элементов ГТД и построения резонансной диаграммы, анализ полученных результатов.

В разделе 4 должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенций:

ОПК-4 (ОПК-4.2)

Содержание вопроса: Укажите основные бизнес-процессы предприятия, реализуемые с использованием PDM-систем.

Ответ: должны быть отражены особенности ведения проектов в PDM-системе предприятия, распределения архивов конструкторской и технологической документации, описание стандартных маршрутов прохождения документов.

Содержание задания: Анализ технологических процессов изготовления деталей подшипников опор роторов ГТД.

Ответ: должен содержать анализ технологических процессов изготовления деталей подшипников опор роторов ГТД.

Содержание задания: Разработка технологической документации изготовления рабочего колеса компрессора (или турбины) ГТД.

Ответ: должен содержать технологическую документацию изготовления деталей рабочего колеса компрессора (или турбины) ГТД.

Содержание задания: Стандарты обмена геометрическими данными внутри САПР предприятия.

Ответ: должен содержать сведения об интеграции в САПР предприятия автоматизированных расчётных систем CAD, CAE, CAM, а также форматах межпрограммных обменов.

Объём отчёта составляет около 30 страниц машинописного текста.

Оформление письменного отчёта по практике осуществляется в соответствии с общими требованиями к учебным текстовым документам, установленными в Самарском университете.

2.1.2 Критерии оценки письменного отчета

Оценка 5 («отлично») – выставляется, если отчет носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную постановку задач практики, содержит глубокий анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 4 («хорошо») – выставляется, если отчет имеет грамотно изложенную постановку задачи практики, содержит анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены полностью.

Оценка 3 («удовлетворительно») – выставляется, если отчет содержит анализ поставленных задач, имеет непоследовательное изложение материала с выводами и предложениями, технические требования к оформлению отчета выполнены с незначительными нарушениями.

Оценка 2 («неудовлетворительно») – выставляется, если в отчете не изложен в полном объеме анализ поставленных задач, отсутствует последовательное изложение материала с выводами и предложениями, имеются грубые нарушения технических требований к оформлению отчета.

2.2 Устный доклад к письменному отчету

2.2.1 Содержание и сопровождение устного доклада к письменному отчету

Доклад по отчету по практике проводится в форме презентации в учебной аудитории с применением презентационного оборудования (проектор, экран, ноутбук/компьютер). Рекомендуемый объём презентации 15-20 слайдов. Время выступления (доклада) – 5-8 минут.

В докладе озвучиваются поставленные цель и задачи практики, а также способы и методы, применяемые для их решения. Приводятся основные результаты проведенного исследования. Анализ данных представляется в виде таблиц, графиков, рисунков, диаграмм. В заключении демонстрируются выводы и предложения.

В устном докладе должно быть отражено выполнение следующих заданий, направленных на формирование компетенции:

ОПК-1 (ОПК-1.2)

Содержание задания: Дайте характеристику CAD-системы, которая использовалась для решения задач объёмного моделирования элементов ГТД.

Ответ: должен содержать описание особенностей CAD-системы, которая использовалась для решения задач объёмного моделирования элементов ГТД.

Содержание задания: Параметрическое моделирование элементов ГТД.

Ответ: должен содержать сведения о выполненной в результате 3D-моделирования параметризации, её глубины и методах.

Содержание задания: Обосновать выбор способа построения твердотельной модели ротора ГТД.

Ответ: должен содержать аргументированные сведения по способу построения 3D-модели ротора ГТД, который использовался в процессе прохождения практики.

Содержание задания: Решение проблем импорта-экспорта твердотельной геометрии в CAD-пакетах.

Ответ: должен содержать сведения о методах импорта-экспорта 3D-моделей элементов ГТД в различных средах, их преимуществах и недостатках, способах проверки геометрии на наличие ошибок.

ОПК-5 (ОПК-5.1)

Содержание задания: Методы расчета показателей надежности ДЛА.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета показателей надежности ДЛА.

Содержание задания: Методы исследования рабочего процесса в турбине (турбинах) ГТД.

Ответ: должен содержать описание использованных методов исследования рабочего процесса в турбине (турбинах) ГТД.

Содержание вопроса: Перечислите переходные режимы работы ГТД, которые учитываются при расчёте эквивалентной нагрузки, действующей на радиально-упорный подшипник ротора ГТД. В чём особенность данных режимов с точки зрения расчёта эквивалентной нагрузки?

Ответ должен содержать информацию об основных переходных режимах работы ГТД, а также сведения о формуле расчёта суммарной осевой силы, действующей на подшипник, с учётом режимов.

Содержание вопроса: Какие варианты организации рабочего процесса лопаточных машин рассматривались в процессе проведенного сопряжённого анализа?

Ответ: должны быть отражены рассматриваемые варианты организации рабочего процесса лопаточных машин в процессе проведенного сопряжённого анализа, их достоинства и недостатки.

Содержание вопроса: Как повлияет на значение осевой силы, действующей на радиально-упорный подшипник, введение в конструкцию ГТД разгрузочной полости за компрессором? За счёт чего можно управлять степенью этого влияния?

Ответ должен содержать краткую информацию о механизме разгрузки подшипника, влиянии геометрических параметров конструкции на значение осевой силы.

ОПК-4 (ОПК-4.2)

Содержание задания: Материалы, применяемые при изготовлении лопаток и дисков компрессоров и турбин ГТД.

Ответ: должен содержать номенклатуру материалов, применяемых на предприятии для изготовления лопаток и дисков компрессоров и турбин ГТД.

Содержание задания: Дайте характеристику современного инструментария, использованного в процессе практики при проектировании и конструировании ГТД и его элементов.

Ответ: должен содержать описание современного инструментария для проектирования и конструирования ГТД и его элементов, который использовался в процессе прохождения практики.

Содержание задания: Что понимается под «проектной процедурой» в автоматизированной системе управления проектами?

Ответ: должен содержать определение «проектной процедуры», её виды и роль в маршрутах

прохождения документов.

2.2.2 Критерии оценки устного доклада к письменному отчету

Оценка 5 («отлично») – обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, уверенно транслирует результаты исследования и отстаивает свою точку зрения.

Оценка 4 («хорошо») - обучающийся демонстрирует высокий уровень умения анализировать и использовать различные источники информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 3 («удовлетворительно») - обучающийся использует современные методы и методики анализа и использования различных источников информации, не уверенно транслирует результаты исследования, не отстаивая свою точку зрения;

Оценка 2 («неудовлетворительно») - обучающийся не умеет анализировать и использовать различные источники информации, не способен транслировать результаты исследования.

2.3 Собеседование по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики

2.3.1 Контрольные вопросы к собеседованию по содержанию письменного отчета, устного доклада и результатам практики:

ОПК-1 (ОПК-1.2)

Содержание задания: Перечислите стандартные типы 3D-моделей, поддерживаемых САД-системой предприятия.

Ответ: должен содержать сведения о типах поддерживаемых САД-системой твердотельных моделей, их преимуществах и недостатках, технологиях создания и редактирования.

Содержание задания: Геометрическая параметризация эскизов.

Ответ: должен содержать данные о наиболее распространённых методах параметризации эскизов 3D-моделей, их достоинствах и недостатках.

Содержание задания: Единая система конструкторской документации.

Ответ: должен содержать назначение ЕСКД, область применения, перечень стандартов, применяемых на предприятии относительно создания 3D-моделей элементов ГТД и их 2D-чертежей.

Содержание задания: Спецификация и технические требования.

Ответ: должен содержать определение терминов «Спецификация» и «Технические требования», их назначения, правила составления и размещения в конструкторской документации.

ОПК-5 (ОПК-5.1)

Содержание задания: Дайте характеристику современного инструментария для проведения исследований рабочего процесса в камере сгорания ГТД, который использовался в процессе прохождения практики.

Ответ: должен содержать описание современного инструментария для проведения исследований рабочего процесса в камере сгорания ГТД, который использовался в процессе прохождения практики.

Содержание задания: Методы расчета и конструирования системы уплотнения газоздушного тракта ГТД.

Ответ: должен содержать описание использованных методов расчета и конструирования системы уплотнения газозоудушного тракта ГТД.

Содержание задания: Метод расчета, который использовался в процессе прохождения практики для анализа динамической прочности конструкции элементов ГТД.

Ответ: должен содержать описание использованного метода расчета динамической прочности конструкции элементов ГТД и анализ полученных результатов.

Содержание задания: Определение осевой силы, действующей на радиально-упорный подшипник ротора газогенератора ГТД, согласно индивидуальному заданию.

Ответ: должен содержать описание последовательности и результаты расчёта осевой силы, действующей на радиально-упорный подшипник ротора газогенератора ГТД.

Содержание задания: подобрать радиально-упорный подшипник ротора газогенератора ГТД, определив осевую силу, воспринимаемую подшипником, используя данные термогазодинамического расчёта параметров воздушного потока в компрессоре.

Ответ должен содержать результаты термогазодинамического анализа, данные о выбранном подшипнике, включая данные о его долговечности.

ОПК-4 (ОПК-4.2)

Содержание задания: Дайте характеристику автоматическому режиму проектирования при выполнении маршрута проектирования по формальным алгоритмам САПР.

Ответ: должен содержать описание автоматического режима проектирования, его особенности по сравнению с другими режимами взаимодействия человека и системы управления проектами.

Содержание задания: Дайте характеристику диалоговому (интерактивному) режиму проектирования при выполнении маршрута проектирования по формальным алгоритмам САПР.

Ответ: должен содержать описание автоматического режима проектирования, его особенности и преимущества по сравнению с другими режимами взаимодействия человека и системы управления проектами.

Содержание задания: Перечислить основные классы объектов, входящих в операционное поле конструкторско-технологической части PDM-системы предприятия.

Ответ: должен содержать перечень классов объектов PDM-системы предприятия, относящихся к конструкторско-технологической части.

Содержание задания: Методы и средства автоматизации документооборота на предприятии.

Ответ: должен содержать данные о современных методах и программных инструментах автоматизации документооборота, сравнение существующих на предприятии и в университете программных решений.

2.3.2 Критерии оценки собеседования по содержанию письменного отчета, устного доклада по результатам практики

Оценка 5 («отлично») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать профессиональные задачи, свободно использовать справочную и научную литературу, делать обоснованные выводы по результатам практики;

Оценка 4 («хорошо») – обучающийся смог показать прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать практические задачи, ориентироваться в рекомендованной справочной и научной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных проблемных ситуаций;

Оценка 3 («удовлетворительно») – обучающийся смог показать знания основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное

решение практической задачи, обучающийся знаком с рекомендованной справочной и научной литературой;

Оценка 2 («неудовлетворительно») – при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение находить решение поставленной перед ним задачи, обучающийся не знаком с рекомендованной литературой.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ И ОЦЕНИВАНИЕ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ

3.1 Оценка по результатам прохождения практики включает в себя:

Оценка промежуточных результатов прохождения практики включает в себя:

- 1) оценку, полученную в отзыве руководителя от профильной организации о прохождении практики (при прохождении практики в профильной организации);
- 2) оценку письменного отчета о прохождении практики, которая дается руководителем практики от кафедры (университета);
- 3) оценка устного доклада обучающегося;
- 4) оценка результатов собеседования.

Итоговая оценка рассчитывается по формуле:

$$O_u = \frac{O_1 + O_2 + O_3 + O_4}{4},$$

где

O_1 – оценка, полученная в отзыве;

O_2 – оценка письменного отчета;

O_3 – оценка устного доклада;

O_4 – оценка по результатам собеседования.