

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет
Кафедра «Авиационные двигатели»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Н. В. Лобов

02 » 021 _____ 2022 г.

**РАБОЧАЯ
ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

Вид практики: Производственная

Тип практики: преддипломная

Форма проведения: дискретно по видам практики

Объем практики: 21 ЗЕ

Продолжительность практики: 756 час.

Уровень высшего образования: специалитет

Форма обучения: очная

Специальность: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Специализация программы специалитета: Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок

Пермь 2022

1. Общие положения

В соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и «Положением о практической подготовке обучающихся», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от «5» августа 2020 г. № 885/390 практика относится к практической подготовке обучающихся, как форме организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

1.1. Цели и задачи практики

Цель практики: формирование способности проводить патентные исследования при проектировании авиационных двигателей и энергетических установок, их деталей и узлов: способности использовать знание теоретических основ рабочих процессов в авиационных двигателях и энергетических установках и методов их моделирования с применением современных компьютерных технологий; способности принимать участие в проведении научно-технических экспериментов и испытаний авиационных двигателей и энергетических установок; способности разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) авиационных двигателей и энергетических установок; способности составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений; способности анализировать и обеспечивать технологичность изделий при изготовлении авиационных двигателей и энергетических установок, их отдельных узлов и деталей.

Задачи практики:

- формирование навыков: разработки обзоров патентной и научно-технической информации; постановки задач расчетных и экспериментальных исследований, проведение исследований, обработки и анализа результатов в области двигателестроения; проведения расчётов характеристик, теплового состояния и прочности, с использованием современных методов; конструирования, разработки конструкторской документации, составления описания узлов и элементов двигателей с использованием средств автоматизированного проектирования; конструирования деталей и узлов двигателей с учетом технологичности изготовления и эксплуатации;
- выполнение работ, определенных индивидуальным заданием на практику, обеспечивающих достижение планируемых в компетентностном формате результатов обучения;
- выполнение разделов выпускной квалификационной работы;
- оформление отчета, содержащего материалы этапов работы, раскрывающих уровень освоения заданного перечня компетенций;
- подготовка и проведение защиты полученных результатов.

1.2. Место практики в структуре образовательной программы

1.2.1. Блок (модуль): Б2 «Практики»

1.2.2. Курс: 6

1.2.3. Связь с дисциплинами учебного плана

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин
-----------------------------------	--------------------------------

Б1.В.01 «Механика жидкости и газа»,	-
Б1.В.02 «Теория и расчет лопаточных машин»	
Б1.В.03 «Теория и расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок»	
Б1.В.05 «Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок»	
Б1.В.06 «Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок»	
Б1.В.07 «Конструкция и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок»	
Б1.В.08 «Системы автоматизированного проектирования авиационных двигателей и энергетических установок»	
Б1.В.09 «Аэродинамика и летательные аппараты»	
Б1.В.13 «Технологические процессы в авиадвигателестроении»	
Б1.В.14 «Теоретические основа проектирования технологических процессов производства авиационных двигателей и энергетических установок»	
Б1.В.15 «Специальная технология изготовления деталей и сборка авиационных двигателей и энергетических установок»	
Б1.ДВ.02.4 «Информатика в приложении к отрасли»	
Б1.ДВ.03.1 «Математическое моделирование авиационных двигателей»	
Б1.ДВ.03.2 «Математическое моделирование наземных газотурбинных установок»	
Б1.ДВ.04.1 «Энергетические машины и установки»	
Б1.ДВ.04.2 «Газоперекачивающие агрегаты»	
Б2.В.01 «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)»	
Б2.В.02 «Производственная практика (проектно-конструкторская)»	
Б2.В.03 «Производственная практика (научно-инженерная)»	

1.3. Способ проведения практики

Стационарная практика (проводится в профильных организациях г. Перми), или выездная.

1.3. Место проведения практики

Практика проводится в профильных организациях, в которых реализуются следующие виды профессиональной деятельности, соответствующие указанной специальности: проектно-конструкторская, научно-исследовательская (на основе договоров с организациями, осуществляющими деятельность по профилю соответствующей образовательной программы часть 7 статьи 13 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»). К таким организациям относятся передовые промышленные предприятия, оснащенные современным технологическим и испытательным оборудованием; проектные организации, занимающиеся разработкой газотурбинных двигателей и энергетических установок; проектные организации, занимающиеся разработкой узлов и агрегатов для газотурбинных двигателей и энергетических установок; предприятия

авиационного двигателестроения; предприятия, выпускающие газотурбинные двигатели и энергетические установки; предприятия по производству узлов и агрегатов газотурбинных двигателей и энергетических установок; предприятия, эксплуатирующие газотурбинные двигатели и энергетические установки. Практика может быть организована непосредственно в организации, осуществляющей образовательную деятельность (кафедра «Авиационные двигатели» ПНИПУ).

Распределение студентов по предприятиям и подразделениям практики производится с учетом имеющихся возможностей и требований конкретных баз практики к уровню подготовки студентов, а также с учетом перспективы дальнейшей работы на данном предприятии.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При прохождении практик, предусматривающих выполнение работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), обучающиеся проходят соответствующие медицинские осмотры (обследования) в соответствии с Порядком проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, утвержденным приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 года N 302н.

1.4. Формы отчетности по практике

По окончании практики, перед зачетом студенты представляют руководителю по практической подготовке от кафедры оформленные:

- рабочий график (план) практики (индивидуальное задание), утвержденное зав. кафедрой, с отметками ответственного за практическую подготовку от профильной организации;

- отзыв от принимающей организации;
- задание на ВКР;
- материалы по ВКР
- письменный отчет по практике;
- путевку-направление на практику с отметкой на предприятии (профильной организации) дат прибытия и убытия (при выезде на практику за пределы города).

Отчет студента и отзыв принимающей организации рассматриваются руководителем по практической подготовке от кафедры. Отчет предварительно оценивается и допускается к защите после проверки его соответствия требованиям программы практики.

2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которыми соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
ПК-1.1. Способен проводить патентные исследования при проектировании авиационных двигателей и энергетических установок, их деталей и узлов.	ИД-3_{ПК-1.1}. Владеет навыками поиска и отбора патентной и другой документации в соответствии с утверждённым регламентом и оформление отчёта о поиске.	Владеть навыками разработки обзоров патентной и научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей
ПК-1.2. Способен использо-	ИД-3_{ПК-1.2} Владеет навыками	Владеть навыками

<p>вать знание теоретических основ рабочих процессов в авиационных двигателях и энергетических установках и методов их моделирования с применением современных компьютерных технологий.</p>	<p>постановки и решения расчётно-теоретических и экспериментальных исследовательских задач; анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании авиационных двигателей и энергетических установок.</p>	<p>постановки задач и анализа результатов при расчётных и экспериментальных исследованиях и опытно-конструкторских разработках</p>
<p>ПК-1.3. Способен принимать участие в проведении научно-технических экспериментов и испытаний авиационных двигателей и энергетических установок.</p>	<p>ИД-3_{ПК-1.3} Владеет навыками планирования и проведения научно-технических экспериментов и испытаний; разработки систем регистрации информации, обработки и анализа результатов экспериментальных исследований.</p>	<p>Владеть навыками проведения экспериментов и обработки результатов в области двигателестроения</p>
<p>ПК-2.1. Способен проводить газодинамические, тепловые и прочностные расчёты авиационных двигателей и энергетических установок.</p>	<p>ИД-3_{ПК-2.1} Владеет навыками проведения газодинамических, тепловых и прочностных расчётов авиационных двигателей и энергетических установок и их элементов с использованием аналитических и численных методов исследования с применением современных программных средств и анализа полученных результатов для принятия технических решений.</p>	<p>Владеть навыками проведения расчётов характеристик, теплового состояния и прочности с использованием современных методов</p>
<p>ПК-2.2. Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) авиационных двигателей и энергетических установок.</p>	<p>ИД-3_{ПК-2.2} Владеет навыками разработки проектов и конструкторской документации для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов, их узлов и деталей с использованием передового опыта и средств автоматизированного проектирования.</p>	<p>Владеть навыками разработки конструкторской документации узлов и элементов двигателей с использованием средств автоматизированного проектирования</p>
<p>ПК-2.4. Способен составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений.</p>	<p>ИД-3_{ПК-2.4} Владеет навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений.</p>	<p>Владеть навыками составления описания принципов действия и устройства узлов двигателей с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых решений</p>
<p>ПК-2.5 Способен анализировать и обеспечивать технологичность изделий при</p>	<p>ИД-3_{ПК-2.5} Владеет навыками конструирования деталей и узлов авиационных двигателей</p>	<p>Владеть навыками конструирования деталей и узлов двигателей с</p>

изготовлении авиационных двигателей и энергетических установок, их отдельных узлов и деталей.	и энергетических установок с учётом возможностей и ограничений специальных технологических процессов.	учетом технологичности изготовления и эксплуатации

3. Содержание практики

3.1. Содержание видов работ обучающихся на практике

Общая структура преддипломной практики предусматривает 3 этапа. Выполнение преддипломной практики проводится по этапам индивидуального задания. Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении преддипломной практики представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении практики

№ п/п	Наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Перечень результатов обучения	Форма представления результатов	Объекты контроля (индикаторы достижения результатов обучения)
1	2	3	4	5	6
1	Этап 1 Начальный Выполнение анализа состояния проблем и исходных данных в соответствии с заданием на практику и ВКР	ПК-1.1. Способен проводить патентные исследования при проектировании авиационных двигателей и энергетических установок, их деталей и узлов.	Владеть навыками разработки обзоров патентной и научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей	Отчет по практике. Разделы ВКР. Дифференцированный зачет	Выполнен обзор патентной и научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР.
2	Этап 2 Основной Постановка задач исследований, расчетного моделирования, расчетов параметров, разработки конструкций. Выполнение исследований, расчетов, разработки конструкций в соответствии с заданием на практику и ВКР. Разработка конструкторской докумен-	ПК-1.2. Способен использовать знание теоретических основ рабочих процессов в авиационных двигателях и энергетических установках и методов их моделирования с применением современных компьютерных технологий. ПК-1.3. Способен принимать участие в проведении научно-технических экспериментов и испытаний авиационных двигателей и энергетических установок. ПК-2.1. Способен проводить газодинамические, тепловые и прочностные расчёты авиационных двигателей и энергетических установок	Владеть навыками постановки задач и анализа результатов при расчетных и экспериментальных исследованиях Владеть навыками проведения экспериментов и обработки результатов в области двигателестроения Владеть навыками проведения расчётов характеристик, теплового состояния и прочности с использованием современных методов	Отчет по практике. Разделы ВКР. Дифференцированный зачет	Выполнена постановка задач моделирования и расчетов процессов в авиационных двигателях. Выполнены необходимые расчеты с применением современных компьютерных средств. Выполнен анализ результатов Проведены необходимые исследования в соответствии с заданием на практику и ВКР Проведены расчёты характеристик, теплового состояния и прочности основных элементов в соответствии с заданием на прак-

	тации узлов и элементов двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР. Анализ технологичности элементов и конструкций. Проработка технологических вопросов в соответствии с заданием на практику и ВКР.	<p>ПК-2.2. Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) авиационных двигателей и энергетических установок.</p> <p>ПК-2.5 Способен анализировать и обеспечивать технологичность изделий при изготовлении авиационных двигателей и энергетических установок, их отдельных узлов и деталей.</p>	<p>Владеть навыками разработки конструкторской документации узлов и элементов двигателей с использованием средств автоматизированного проектирования</p> <p>Владеть навыками конструирования деталей и узлов двигателей с учетом технологичности изготовления и эксплуатации</p>		<p>тику и ВКР</p> <p>Разработана необходимая конструкторская документация узлов и элементов двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР</p> <p>Конструкция проектируемых элементов и узлов разработана с учетом технологичности изготовления и эксплуатации. Проработаны технологические вопросы в соответствии с заданием на практику и ВКР</p>
3	Этап 3 Итоговый Подготовка отчета. Выполнение описания разработанных конструкций, узлов, элементов ГТД в соответствии с заданием на практику и ВКР	ПК-2.4. Способен составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений.	Владеть навыками составления описания принципов действия и устройства узлов двигателей с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых решений	Отчет по практике. Разделы ВКР. Дифференцированный зачет	Выполнены описания разработанных конструкций, узлов, элементов ГТД с технико-экономическим обоснованием решений в соответствии с заданием на практику и ВКР

Тематика практики соотносится с профессиональными задачами, определенными СУОС ПНИПУ по специальности 24.05.02 «Авиационные и ракетные двигатели», специализации «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок»:

3.2. Формы контактной работы обучающегося с педагогическими работниками

Структура практики и трудоемкость практики представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура практики и трудоемкость практики

Разделы (этапы) практики	Количество учебных часов					Трудоемкость в часах /ЗЕ
	Всего	Контактная работа			Иная работа обучающегося на практике	
		Лекции	ПЗ	КСР или руководство практикой ¹		
<i>Начальный</i>	8	-	-	1	7	
<i>Основной</i>	730	-	-	12	718	
<i>Итоговый</i>	18	-	-	1	17	
ИТОГО	756	-	-	14	742	756 / 21 ЗЕ

¹ Из расчета 1 час в неделю на одного обучающегося

3.3. Содержание организационных мероприятий при проведении практики. Методические указания для обучающихся по проведению практики

3.3.1. Этапы организации практики

Процесс организации выполнения программы практики состоит из трех этапов:

- подготовительный;
- основной;
- заключительный.

Подготовительный этап, как правило, включает следующие мероприятия:

1. Закрепление за обучающимися руководителей по практической подготовке от кафедры.
2. Проведение общих собраний и собеседований руководителей практической подготовке со студентами для ознакомления:
 - с тематикой практики (тема задания на практику выбирается в зависимости от темы ВКР);
 - с целями и задачами практики;
 - с этапами проведения практики;
 - с содержанием основных работ и исследований, выполняемых на предприятии или в организации по месту прохождения практики;
 - с требованиями, которые предъявляются к документации по практике;
 - с требованиями, которые предъявляются к выполняемой во время практики ВКР.

Основной этап, как правило, включает комплекс мероприятий, направленных на подготовку и выполнение ВКР:

- изучение тематики работ подразделения, ее места в работе предприятия и отрасли, системы планирования работ:
 - ознакомление с конструкцией, технологией производства прототипов объектов проектирования (разработки, исследования):
 - анализ состояния проблемы, решаемой в рамках ВКР;
 - определение структуры ВКР, основных разделов;
 - постановка задач по разделам ВКР;
 - ознакомление с экспериментальной базой, методами экспериментальных исследований;
 - анализ методов расчетного моделирования,
- анализ недостатков конструкции и дефектов объекта, выявленных в процессе доводки, при испытаниях и в эксплуатации;
- анализ направлений совершенствования объекта и их обоснование;
- выбор и обоснование методов решения задач;
- выполнение основных разделов ВКР.

В этот период студенты выполняют свои обязанности, определенные программой практики и требованиями предприятия (профильной организации).

По прибытии на предприятие перед началом работы студенты проходят вводный инструктаж по правилам внутреннего распорядка, режиму и промышленной безопасности на предприятии (профильной организации), обязательство выполнения которых студенты подтверждают росписью в соответствующем журнале, получают пропуска на территорию предприятия (профильной организации). В период прохождения практики студент полностью подчиняется правилам внутреннего распорядка и режима предприятия (профильной организации).

Студенты-практиканты включаются в общий ритм работы предприятия (профильной организации). Каждому студенту назначается ответственный за практическую подготовку от

профильной организации, который осуществляет непосредственный контроль производственной деятельности студента.

В период прохождения практики студенты могут назначаться на инженерно-технические должности, соответствующие характеру их будущей работы, в качестве стажеров, дублеров и временно исполняющих обязанности.

Каждому студенту на практику выдается рабочий график (план) практики (индивидуальное задание) с указанием тематических разделов, которые необходимо выполнить за период практики.

Основной формой проведения практики является самостоятельное выполнение студентами производственных функций на конкретных рабочих местах, отвечающих требованиям программы практики.

Задания, предусмотренные программой практики и рабочим графиком (планом) практики (индивидуальное задание), студент выполняет самостоятельно. При невозможности самостоятельного выполнения задания студент может воспользоваться консультациями ответственного за практическую подготовку от профильной организации, либо других сотрудников подразделения. По наиболее сложным вопросам ответственным за практическую подготовку от профильной организации могут быть организованы коллективные экскурсии и лекции. Студент имеет право в установленном на предприятии (профильной организации) порядке пользоваться литературой, технической документацией и другими материалами по программе практики, имеющимися на предприятии.

График прохождения практики должен учитывать работу студентов по основному месту в конкретном подразделении, ознакомительные экскурсии по цехам и подразделениям, а также время на сбор материалов и выполнение ВКР.

Оперативное руководство практикой и контроль качества выполняемых работ осуществляют руководитель по практической подготовке от кафедры и ответственный за практическую подготовку от профильной организации.

Итоговый этап. В рамках итогового этапа студенты готовят отчет по практике. Отчет должен содержать основные материалы по выполненным работам, материалы по основным разделам ВКР. Отчеты рассматриваются руководителем по практической подготовке от кафедры и ответственным за практическую подготовку от профильной организации, предварительно оцениваются и допускаются к защите после проверки их соответствия установленным требованиям.

По окончании практики, перед зачетом студенты представляют руководителю по практической подготовке от кафедры оформленные:

- рабочий график (план) практики (индивидуальное задание), утвержденное зав. кафедрой, с отметками ответственного за практическую подготовку от профильной организации;
- отзыв от принимающей организации;
- задание на ВКР;
- материалы по ВКР
- письменный отчет по практике;
- путевку-направление на практику с отметкой на предприятии дат прибытия и убытия (при выезде на практику за пределы города)

Зачет по практике проводится в форме защиты письменных отчетов, составленных в соответствии с требованиями программы практики, на основании утвержденного индивидуального задания на практику. На защиту предъявляется отзыв от принимающей организации. Защита отчета проводится перед комиссией, назначенной заведующим кафедрой, в присутствии руководителя по практической подготовке от кафедры. Зачет по практике может принимать лично руководитель по практической подготовке от кафедры. Результаты зачета оформляется зачетной ведомостью установленной формы.

3.3.2. Руководство практики

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) по практической подготовке от кафедры из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу ПНИПУ, и ответственный (ответственные) за практическую подготовку от профильной организации из числа работников профильной организации, соответствующий требованиям трудового законодательства Российской Федерации о допуске к педагогической деятельности.

Руководитель (руководители) по практической подготовке от кафедры: разрабатывает проект приказа на практическую подготовку студентов; составляет рабочий график (план) проведения практики; разрабатывает индивидуальные задания для обучающихся, выполняемые в период практики; участвует в распределении обучающихся по рабочим местам и видам работ в организации; осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ОПОП ВО; оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий, а также при сборе материалов к выпускной квалификационной работе в ходе преддипломной практики; организует прием отчетов по практической подготовке; оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

Ответственный за практическую подготовку от профильной организации: согласовывает рабочий график (план) проведения практики (индивидуальные задания), содержание и планируемые результаты практики; предоставляет рабочие места обучающимся; обеспечивает безопасные условия прохождения практики обучающимся, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда; проводит инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка.

При проведении практики в профильной организации руководитель по практической подготовке от кафедры и ответственный за практическую подготовку от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

3.3.3. Обязанности обучающихся

Обучающийся при выполнении практики обязан:

- своевременно прибыть на место прохождения практической подготовки;
- добросовестно выполнять задания, предусмотренные рабочим график (план) проведения практики (индивидуальным заданием);
- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка и режима, действующие на предприятии (профильной организации);
- изучить и строго соблюдать требования охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и промышленной безопасности;
- участвовать в профильной работе подразделения;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;
- своевременно представить руководителю по практической подготовки от кафедры, письменный отчет и отчетные документы о выполнении всех заданий и сдать зачет по практике.

При наличии на предприятии (в профильной организации) вакантной должности, работа на которой соответствует требованиям к содержанию практики, с обучающимся может быть заключен срочный трудовой договор о замещении такой должности.

3.3.4. Тематика индивидуальных заданий на практику

Тематика индивидуальных заданий производственной практики (преддипломной) должна соответствовать следующим требованиям:

1. Соответствовать содержанию тематики выпускных квалификационных работ.
2. Иметь практическую целесообразность и инновационную направленность.
3. Использовать современные информационные технологии.
4. Иметь направленность на формирование основных профессиональных навыков.

Тематика индивидуальных заданий по производственной практики (преддипломной) разрабатывается руководителем по практической подготовке от кафедры непосредственно с обучающимися, согласовывается с консультантами и утверждается заведующим выпускающей кафедрой.

Примерные темы индивидуальных заданий на производственную практику (преддипломную), соответствующие тематике выпускных квалификационных работ:

1. Проект авиационного двухконтурного турбореактивного двигателя тягой ____ кН.
2. Проект двигателя газотурбинной установки мощностью ____ МВт.
3. Проект мобильной газотурбинной электростанции мощностью __ МВт.
4. Проект узла компрессора авиационного газотурбинного двигателя мощностью ____ кН.
5. Проект узла турбины авиационного газотурбинного двигателя мощностью ____ кН.
6. Проект системы активного регулирования радиальных зазоров в турбине (компрессоре)

ТРДД тягой ____ кН.

7. Проект коробки приводов авиационного двухконтурного турбореактивного двигателя тягой ____ кН.

8. Проект противообледенительной системы ТРДД тягой ____ кН.

9. Исследование влияния величины радиального зазора в ТВД на экономичность двигателя.

10. Исследование влияния сочетания допусков элементов ротора турбины на вибрационное поведение двигателя.

Для выполнения выпускной квалификационной работы могут быть выбраны и иные темы, соответствующие профилю специальности.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Показатели освоения компетенций на практике содержат характеристику видов работ, выполненных обучающимся во время практики (см. табл.2), критерии – указание на их объем и (или) качество выполнения в соответствии с технологией и (или) требованиями организации, в которой проходила практика. Критерии оценки уровней освоения компетенций по каждому показателю (индикатору достижения результатов обучения) при прохождении преддипломной практики представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики

Вид деятельности, средство контроля		Критерии оценки уровней освоения компетенций по 100-балльной шкале оценивания результатов обучения		
		пороговый	продвинутый	высокий
Обзор патентной и научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей в соответствии с заданием на практику ВКР.	Отчет по практике. Разделы ВКР	Приведен достаточный обзор патентной и научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР.	Представлен обзор и анализ основной патентной и научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР.	Представлен содержательный обзор и глубокий анализ патентной и научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР.
Количество баллов		7	10	14
Постановка задач моделирования и расчетов процессов в авиационных двигателях. Выполнены необходимые расчеты с применением современных компьютерных средств. Выполнен анализ результатов	Отчет по практике. Разделы ВКР	Постановка задач моделирования и расчетов процессов в авиационных двигателях выполнена самостоятельно с отдельными неточностями. Необходимые расчеты выполнены с консультацией руководителя. Получены правильные результаты. Выполнен поверхностный анализ результатов.	Постановка задач моделирования и расчетов процессов в авиационных двигателях выполнена самостоятельно с отдельными неточностями. Самостоятельно выполнены необходимые расчеты с применением современных компьютерных средств. Получены правильные результаты. Выполнен анализ результатов.	Самостоятельно выполнена корректная постановка задач моделирования и расчетов процессов в авиационных двигателях. Самостоятельно выполнены необходимые расчеты с применением современных компьютерных средств. Получены правильные результаты. Выполнен подробный анализ результатов.
Количество баллов		7	11	14
Исследования в соответствии с заданием на практику и ВКР	Отчет по практике. Разделы ВКР	Необходимые исследования в соответствии с заданием на практику и ВКР проведены с рекомендациями квалифицированных специалистов.	Самостоятельно введены необходимые исследования в соответствии с заданием на практику и ВКР	Самостоятельно в полном объеме проведены необходимые исследования в соответствии с заданием на практику и ВКР
Количество баллов		7	10	14

Расчёты характеристик, теплового состояния и прочности основных элементов в соответствии с заданием на практику и ВКР	Отчет по практике. Разделы ВКР	Самостоятельно проведен достаточный объем расчётов характеристик, теплового состояния и прочности основных элементов в соответствии с заданием на практику и ВКР. Полученные результаты имеют отдельные ошибки.	Самостоятельно проведены основные расчёты характеристик, теплового состояния и прочности основных элементов в соответствии с заданием на практику и ВКР. Получены правильные результаты	Самостоятельно в полном объеме проведены расчёты характеристик, теплового состояния и прочности основных элементов в соответствии с заданием на практику и ВКР. Получены правильные результаты.
Количество баллов		7	11	14
Разработка конструкторской документации узлов и элементов двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР	Отчет по практике. Разделы ВКР	Самостоятельно в достаточном объеме разработана необходимая конструкторская документация узлов и элементов двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР. Разработанная документация имеет ошибки.	Самостоятельно в достаточном объеме разработана необходимая конструкторская документация узлов и элементов двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР	Самостоятельно в полном объеме разработана необходимая конструкторская документация узлов и элементов двигателей в соответствии с заданием на практику и ВКР
Количество баллов		7	11	15
Разработка конструкции проектируемых элементов и узлов разработана с учетом технологичности изготовления и эксплуатации. Проработка технологических вопросов в соответствии с заданием на практику и ВКР	Отчет по практике. Разделы ВКР	Конструкция проектируемых элементов и узлов с учетом технологичности изготовления и эксплуатации разработана с отдельными технологические вопросы в соответствии с заданием на практику и ВКР проработаны поверхностно.	Конструкция проектируемых элементов и узлов с учетом технологичности изготовления и эксплуатации разработана в основном правильно. Проработаны технологические вопросы в соответствии с заданием на практику и ВКР	Конструкция проектируемых элементов и узлов с учетом технологичности изготовления и эксплуатации разработана правильно. Подробно проработаны технологические вопросы в соответствии с заданием на практику и ВКР
Количество баллов		7	11	14
Описания разработанных конструкций, узлов, элементов ГТД с технико-экономическим обоснованием решений в соответствии с заданием на практику и ВКР	Отчет по практике. Разделы ВКР	Выполнены достаточные описания разработанных конструкций, узлов, элементов ГТД с технико-экономическим обоснованием решений в соответствии с заданием на практику и ВКР	Выполнены необходимые описания разработанных конструкций, узлов, элементов ГТД с технико-экономическим обоснованием решений в соответствии с заданием на практику и ВКР	Самостоятельно выполнены подробные описания разработанных конструкций, узлов, элементов ГТД с технико-экономическим обоснованием решений в соответствии с заданием на практику и ВКР
Количество баллов		8	11	15
Всего баллов		50	75	100

Оценка результатов практики производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа на практике, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «удовлетворительно» выставляется, если результаты практики оцениваются в пределах 50-69 баллов;
- отметка «хорошо» выставляется при наличии от 70 до 84 баллов;
- отметка «отлично» - при наличии от 85 до 100 баллов.

5. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики;

5.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Иноземцев А.А., Нихамкин М.Ш., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Учебник для вузов. в 5 т. М., Машиностроение, 2008.	т.1 - 40 т.1 - 39 т.3 - 40 т.4 - 39 т.5 - 40
2	Конструкция и проектирование авиационных ГТД / Под общ ред. Д.В.Хроница. М., «Машиностроение», 1989, 565 с	25
3	Нихамкин М.А., Воронов Л.В. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Вопросы и задачи: Учеб. пособие / Пермский гос. техн. ун-т. – Пермь 2005, 142 с	128
4	Основы технологии создания газотурбинных двигателей для магистральных самолетов/ Братухин А.Г., Решетников Ю.Е., Иноземцев А.А и др./ред. А.Г. Братухина. -М.: Авиатехинформ, 1999.-553 с	5
2. Дополнительная литература		
1	Зрелов В.А. Отечественные газотурбинные двигатели. Основные параметры и конструктивные схемы: Учеб. пособие. М.: «Машиностроение», 2005, 336 с.	68

5.2. Электронная учебно-методическая литература и ресурсы сети «Интернет»

Вид литературы ЭБС	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный)
Учебное издание	Выпускная квалификационная работа по специальности «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»: метод. указания / сост. Л.В. Воронов, В.П. Матюнин. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун та, 2019. – 32 с	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4991	локальная сеть ПНИПУ
Учебное издание	Нихамкин М. А., Воронов Л. В. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Вопросы и задачи: Учеб. пособие / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2005. – 142 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUElib4071	локальная сеть ПНИПУ
Дополнительная литература	Вестник ПНИПУ Аэрокосмическая техника	http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/	локальная сеть ПНИПУ

6. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

6.1. Перечень программного обеспечения (ПО)

№	Вид ПО	Наименование ПО
1	Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
2	Офисные приложения	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
3	Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019
4	Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	КОМПАС-3D V18 Уч.вер.(АКФ, МКМК, лиц.Иж-17-00089)
5	Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978)

6.2. Перечень информационных справочных систем (при необходимости)

№ п/п	Наименование	Ссылка на информационный ресурс
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
4	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Для полноценного прохождения практики студентам по месту прохождения практики должно быть предоставлено рабочее место в подразделении, оснащенное персональным компьютером, с необходимым программным обеспечением. Должна быть предоставлена возможность знакомства с проектируемыми и изготавливаемыми изделиями в цехах, и лабораториях предприятия (профильной организации). Должен быть обеспечен доступ к информационным ресурсам, к базам данных, в читальных залах к справочной и научной литературе, к периодическим изданиям в соответствии с направлением подготовки.

При прохождении практики в организации, осуществляющей образовательную деятельность (кафедра «Авиационные двигатели» ПНИПУ) студенты обеспечиваются местами и оборудованием в соответствии с таблицами 7.1 и 7.2.

Таблица 7.1 Специализированные лаборатории и классы

№	Помещения	Площадь,	Количество
---	-----------	----------	------------

п.п.	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории	м ²	посадочных мест
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория конструкции ГТД	Кафедра АД	015 к.Г	76	-
2	Лаборатория конструкции ГТД	Кафедра АД	109 к.Г	66	28
3	Лаборатория конструкции ГТД	Кафедра АД	111 к.Г	131	40
4	Лаборатория	Кафедра АД	211, к. Г	72	18
5	Лаборатория САПР	Кафедра АД	203, к. Г	144	30

Таблица 7.2 Учебное оборудование

№ п/п	Наименование необходимого основного оборудования	Количество единиц
1	Макет-разрез двигателя АМ-3	1
2	Макет-разрез двигателя Д-20П	1
3	Макет-разрез двигателя Д-30П	1
4	Макет-разрез двигателя ВК-1	1
5	Макет-разрез двигателя АИ-20А	1
6	Макет-разрез двигателя ТВ2-117	1
7	Макет-разрез двигателя ПС-90А	1
8	Макет-разрез двигателя ТКС-48	1
9	Макет-разрез двигателя С-300	1
10	Макет-разрез прямогоочного двигателя	1
11	Макет-разрез узлов двигателя Д-30Ф6	1
11	Персональный компьютер	22

зав. кафедрой

«Авиационные двигатели» д-р. техн. наук. проф.

А.А. Иноземцев

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления,
канд. техн. наук

Д.С. Репецкий

Приложение 1
Форма титульного листа отчета по практике

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Аэрокосмический факультет

Кафедра Авиационные двигатели

Специальность: 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

Специализация: «Проектирование авиационных двигателей и энергетических
установок»

О Т Ч Е Т
по производственной практике, преддипломной

Выполнил студент гр. _____

(Фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Проверил:

(должность, Ф.И.О. руководителя по практической подготовке от кафедры)

(оценка)

(подпись)

(дата)

Пермь 2022

Форма рабочего графика (плана) с индивидуальным заданием на практику

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Аэрокосмический факультет

Кафедра Авиационные двигатели

Специальность: 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

Специализация: «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок»

УТВЕРЖДАЮ

зав. кафедрой Авиационные
двигатели

д-р техн. наук, профессор

_____ А.А. Иноземцев

«__» _____ 2022 г.

**Рабочий график (план)
проведения практики**

Вид практики: производственная

Тип практики: преддипломная

Место проведения: _____

Сроки и продолжительность практики: _____

Учебная группа: _____

СОСТАВИТЕЛИ:

(должность, Ф.И.О. руководителя по практической
подготовке от кафедры)

_____ (подпись) _____ (дата)

(должность, Ф.И.О. ответственный за практическую
подготовку от профильной организации)

_____ (подпись) _____ (дата)

Пермь 2022

Индивидуальное задание на практику студента группы _____

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема индивидуального задания: _____

2. ЦЕЛЬ: Формирование компетенций в соответствии с требованиями программы практики:

- ПК-1.1. Способность проводить патентные исследования при проектировании авиационных двигателей и энергетических установок, их деталей и узлов;

- ПК-1.2. Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в авиационных двигателях и энергетических установках и методов их моделирования с применением современных компьютерных технологий;

- ПК-1.3. Способность принимать участие в проведении научно-технических экспериментов и испытаний авиационных двигателей и энергетических установок;

- ПК-2.1. Способность проводить газодинамические, тепловые и прочностные расчёты авиационных двигателей и энергетических установок;

- ПК-2.2. Способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) авиационных двигателей и энергетических установок;

- ПК-2.4. Способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений;

- ПК-2.5. Способность анализировать и обеспечивать технологичность изделий при изготовлении авиационных двигателей и энергетических установок, их отдельных узлов и деталей..

3. Рабочий график (план) проведения практики

№	Наименование этапа	Наименование работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя)
				начало	окончание	
1	1 этап (начальный)					
2	2 этап (основной)					

3	3 этап (итоговый)					
---	----------------------	--	--	--	--	--

4. Место прохождения практики: _____

5. Срок сдачи студентом отчета по практике и отзыва от профильной организации руководителю по практической подготовке от кафедры:

6. Содержание отчета

7. Требования к разрабатываемой отчетной документации

Отчет по практике должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Страницы не обводятся в рамках, поля не отделяются чертой. Размеры полей не менее: левого – 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм и нижнего – 20 мм. Нумерация страниц отчета - сквозная: от титульного листа до последнего листа приложений. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Номер страницы ставят в центре нижней части листа, точка после номера не ставится. Страницы, занятые таблицами и иллюстрациями, включают в сквозную нумерацию.

Объем отчета по производственной практике (преддипломной) должен быть не менее 15 страниц (без учета приложений) машинописного текста (шрифт 14пт, Times New Roman, через 1 интервал). Отчет должен быть отпечатан на формате А4 и подшит в папку. Описания должны быть сжатыми. Объем приложений не регламентируется.

Титульный лист является первым листом отчета, после которого помещается рабочий график (план) практики (индивидуальное задание), утвержденное зав. кафедрой, с отметками ответственного за практическую подготовку от профильной организации. Титульный лист и задание не нумеруются, но входят в общее количество страниц. Титульный лист отчета оформляется по установленной единой форме, приводимой в приложении. За рабочим график (план) практики (индивидуальное задание) в отчете помещается содержание, основная часть, заключение, список литературы, приложения. Основная часть включает 2-3 главы и разбивку на параграфы. К основному разделу отчета прикладываются дневник производственной практики (при необходимости) и отзыв принимающей организации (ответственного за практическую подготовку от профильной организации).

Разделы отчета нумеруют арабскими цифрами в пределах всего отчета. Наименования разделов должны быть краткими и отражать содержание раздела. Переносы слов в заголовке не допускаются.

Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь номер и тематическое название. Таблицу следует помещать после первого упоминания о ней в тексте.

Приложения оформляют как продолжение отчета. В приложении помещают материалы, не вошедшие в основной текст отчета.

Задание получил

_____ (_____)
(подпись) (Ф.И.О.)

«__» _____ 20__ г.

Лист регистрации изменений

№ п/п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
	2	3