

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

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Передовая инженерная школа  
«Высшая школа авиационного двигателестроения»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности

А.Б. Петроченков

» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ  
ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Вид практики:** производственная практика

**Тип практики:** преддипломная

**Форма проведения:** дискретно по видам практики

**Объем практики:** 6 ЗЕ

**Продолжительность практики:** 4 недели, 216 час.

**Виды контроля:** диф. зачет в 4 семестрах

**Уровень высшего образования:** магистратура

**Форма обучения:** очная

**Направление подготовки:** 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов

**Направленность (профиль) Программы магистратуры:** Проектирование и конструкция авиационных двигателей и энергетических установок

Пермь 2023

## 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

#### **Цели практики:**

- формирование профессиональных компетенций, связанных с будущей профессиональной деятельностью
- закрепление и расширение теоретических знаний, полученных студентами в университете по изученным дисциплинам;
- приобретение практических навыков самостоятельной работы на рабочих местах;
- изучение в производственных условиях передовых процессов проектирования, изготовления и исследования двигателей и энергетических установок;
- подготовка студента к самостоятельному решению, конструкторских, исследовательских и технологических задач на производстве;
- сбор необходимых материалов и выполнение ВКР.

#### **Задачи практики:**

##### **формирование знаний**

- методов и средств работы с электронными источниками информации в области двигателестроения;
- методологических основ экспериментальных исследований в области двигателестроения;
- источников научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей;
- методы расчётов характеристик и нормативные документы по конструированию узлов авиационных двигателей.

##### **формирование умений**

- использовать в практической деятельности новые знания в области двигателестроения;
- формулировать задачи экспериментальных исследований в области двигателестроения;
- анализировать научно-техническую информацию в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей;
- формулировать задачи расчётов характеристик двигателей и анализировать конструкторскую документацию.

##### **формирование навыков**

- получения новых знаний с помощью информационных технологий;
- участия в выполнении экспериментальных исследований в области двигателестроения в составе научно-исследовательских групп;
- разработки обзоров научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей;
- расчётов характеристик и разработки технической документации по конструкции узлов авиационных двигателей.

## 1.2. Место практики в структуре образовательной программы

### 1.2.1. Блок (модуль): Б2 «Практики»

### 1.2.2. Курс: 2

### 1.2.3. Связь с дисциплинами учебного плана

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин
ФТД.Ф.01 Конструкция и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок	
Б1.В.01 Технологическое конструирование технических систем	
Б1.В.02 Мониторинг и контроль технологических систем	
Б1.В.03 Искусственный интеллект и машинное обучение	
Б1.В.04 Численное моделирование процессов, протекающих в газотурбинных двигателях	
Б1.В.05 Технология изготовления деталей и сборка авиационных двигателей и энергетических установок	
Б1.В.06 Теория и расчет двигателей и энергетических установок	
Б1.В.07 Автоматика и регулирование авиационных двигателей и энергетических установок	
Б1.В.08 Математическое моделирование и 3D-визуализация сложных систем	
Б1.В.09 Испытания и обеспечение надёжности авиационных двигателей и энергетических установок	
Б1.ДВ.01.1 Математическое моделирование авиационных двигателей	
Б1.ДВ.01.2 Моделирование процессов теплообмена	

## 1.3. Способ проведения практики

Стационарная практика.

## 1.4. Место проведения практики

Практика проводится в профильных организациях (на основе договоров по практической подготовке): АО «ОДК - Авиадвигатель»; АО «ОДК - Пермские Моторы»; ОАО «Редуктор-ПМ»; ПАО «Протон-Пермские Моторы»;

Практика может быть проведена непосредственно в подразделениях ПНИПУ.

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

## 1.5. Формы отчетности по практике

Письменный отчет по практике с защитой в виде устного выступления.

## 2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Планируемые результаты обучения при прохождении практики представлены в таблице 1.

Таблица 1.1 - Планируемые результаты обучения

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
<p><b>ПК-1.5.</b> Способен использовать знание теоретических основ рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов и методов их моделирования с применением вычислительных технологий</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-1.5</sub></b> Знает теоретические основы рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов.</p> <p><b>ИД-2<sub>ПК-1.5</sub></b> Умеет пользоваться современными суперкомпьютерными технологиями для моделирования рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов.</p> <p><b>ИД-3<sub>ПК-1.5</sub></b> Владеет навыками постановки исследовательских задач, планирования и проведения вычислений, анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании лопаточных машин двигателей летательных аппаратов</p>	<p><b>Знать</b> теоретические основы рабочих процессов протекающих в лопаточных машинах летательных аппаратов.</p> <p><b>Уметь</b> умеет пользоваться современными компьютерными технологиями для моделирования рабочих процессов протекающих в лопаточных машинах летательных аппаратов.</p> <p><b>Владеть навыками</b> постановки исследовательских задач, планирования и проведения вычислений, анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании лопаточных машин двигателей летательных аппаратов.</p>
<p><b>ПК-2.1.</b> Способен проводить газодинамические, тепловые и прочностные расчёты авиационных двигателей и энергетических установок.</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-2.1</sub></b> Знает структуру построения технического предложения.</p> <p><b>ИД-2<sub>ПК-2.1</sub></b> Умеет анализировать техническое задание и предлагать варианты возможных решений с оценкой эффективности их реализации при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p> <p><b>ИД-3<sub>ПК-2.1</sub></b> Владеет навыками разработки технического предложения, выбора и аргументации оптимальных вариантов решений при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p>	<p><b>Знать</b> структуру построения технического предложения.</p> <p><b>Уметь</b> анализировать техническое задание и предлагать варианты возможных решений с оценкой эффективности их реализации при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p> <p><b>Владеть навыками</b> разработки технического предложения, выбора и аргументации оптимальных вариантов решений при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p>
<p><b>ПК-2.2.</b> Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) авиационных двигателей и энергетических установок.</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-2.2</sub></b> Знает методики и этапность проведения газодинамических, тепловых и прочностных расчётов процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов.</p> <p><b>ИД-2<sub>ПК-2.2</sub></b> Умеет проводить газодинамические, тепловые и прочностные расчёты двигателей и энергетических установок летательных аппаратов и их элементов с использованием аналитических и численных методов исследования.</p>	<p><b>Знать</b> порядок и документацию, регламентирующую этапы разработки заданий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, эскизных и технических проектов, технических заданий, конструкторской документации для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов.</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать эскизные и технические проекты, технические задания, задания на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы,</p>

	<p><b>ИД-3</b> <small>ПК-2.2</small> <b>Владеет навыками</b> проведения газодинамических, тепловых и прочностных расчётов двигателей и энергетических установок летательных аппаратов 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>конструктор-скую документацию на создание (модернизацию) двигателей летательных аппаратов и их элементов.</p> <p><b>Владеть навыками</b> разработки эскизных и технических проектов, технических заданий, конструкторской документации (включая этап научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ) для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов.</p>
--	--	---

### 3. Содержание практики

#### 3.1. Содержание видов работ обучающихся на практике

Объем практики составляет 6 зачетных единицы, продолжительность практики составляет 216 часа в 4 семестре. Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении преддипломной представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении практики

Номер и наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Виды работ, обеспечивающие формирование компетенций	Перечень результатов обучения
<p><b>Этап 1. Начальный</b></p>	<p><b>ПК-1.5.</b> Способен использовать знание теоретических основ рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов и методов их моделирования с применением вычислительных технологий</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные лекции об основных направлениях работы предприятия;</li> <li>- ознакомительные лекции по структуре взаимодействия подразделений;</li> <li>- ознакомительные лекции об источниках информации;</li> <li>- ознакомление со структурой ВКР и подготовка заданий на ВКР;</li> <li>- собеседование с руководителем ВКР и практики</li> </ul>	<p><b>Знать</b> теоретические основы рабочих процессов протекающих в лопаточных машинах летательных аппаратов.</p>
<p><b>Этап 2. Основной</b></p>	<p><b>ПК-1.5.</b> Способен использовать знание теоретических основ рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов и методов их моделирования с применением вычислительных технологий</p> <p><b>ПК-2.1.</b> Способен проводить газодинамические, тепловые и прочностные расчёты авиационных двигателей и энергетических установок.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение обязанностей ИТР на рабочем месте;</li> <li>- сбор, обработка и анализ полученной информации;</li> <li>- выполнение ВКР</li> </ul>	<p><b>Уметь</b> пользоваться современными компьютерными технологиями для моделирования рабочих процессов протекающих в лопаточных машинах летательных аппаратов.</p> <p><b>Владеть навыками</b> постановки исследовательских задач, планирования и проведения вычислений, анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании лопаточных машин двигателей летательных аппаратов.</p> <p><b>Знать</b> структуру построения технического предложения.</p>
			<p><b>Уметь</b> анализировать техническое задание и предлагать варианты возможных решений с оценкой эффективности их реализации при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p> <p><b>Владеть навыками</b> разработки технического предложения, выбора и аргументации оптимальных вариантов решений при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p>

Номер и наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Виды работ, обеспечивающие формирование компетенций	Перечень результатов обучения
	<p><b>ПК-2.2.</b> Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) авиационных двигателей и энергетических установок.</p>		<p><b>Знать</b> порядок и документацию, регламентирующую этапы разработки заданий на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, эскизных и технических проектов, технических заданий, конструкторской документации для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов.</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать эскизные и технические проекты, технические задания, задания на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, конструкторскую документацию на создание (модернизацию) двигателей летательных аппаратов и их элементов.</p>
<b>Этап 3. Итоговый</b>	<p><b>ПК-2.2.</b> Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) авиационных двигателей и энергетических установок.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обработка и систематизация фактического материала;</li> <li>- подготовка отчета по практике</li> </ul>	<p><b>Владеть навыками</b> разработки эскизных и технических проектов, технических заданий, конструкторской документации (включая этап научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ) для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов.</p>

### 3.2. Структура практики, в т.ч. формы контактной работы обучающегося с педагогическими работниками

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Всего	Иная (самостоятельная) работа студентов на практике			Контактная работа (руководство практикой) <sup>1</sup>	Общая трудоемкость. ЗЕ
			Вводное занятие: - инструктаж по технике безопасности; - ознакомительные лекции об основных направлениях работы предприятия; - ознакомительные лекции по структуре взаимодействия подразделений; - ознакомительные лекции об источниках информации.	- ознакомление со структурой ВКР и подготовка заданий на ВКР; - собеседование с руководителем ВКР и практики. - выполнение обязанностей ИТР на рабочем месте; - сбор, обработка и анализ полученной информации; - выполнение ВКР	- обработка и систематизация фактического материала; подготовка отчета по		
1	Начальный	16	8	-	-	2	6
2	Основной	100	-	170	-	-	
3	Итоговый	20	-	-	30	2	
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>8</b>	<b>170</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	

*Примечание:* к видам работы на преддипломной практике могут быть отнесены: ознакомительные лекции, инструктаж по технике безопасности, мероприятия по сбору, обработке и систематизации фактического и литературного материала, наблюдения, измерения и др., выполняемые как под руководством преподавателя, так и самостоятельно.

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

Процесс организации практики состоит из 3 этапов:

- начального;
- основного;
- итогового.

**1 этап (начальный).** Вводное занятие:

- инструктаж по технике безопасности;
- ознакомительные лекции об основных направлениях работы предприятия;
- ознакомительные лекции по структуре взаимодействия подразделений;
- ознакомительные лекции об источниках информации;
- ознакомление со структурой ВКР и подготовка заданий на ВКР;
- собеседование с руководителем ВКР и практики.

**2 этап (основной):**

<sup>1</sup> Из расчета 1 час в неделю на одного обучающегося



- выполнение обязанностей ИТР на рабочем месте;
- сбор, обработка и анализ полученной информации;
- выполнение ВКР

**3 этап (итоговый):**

- обработка и систематизация фактического материала;
- подготовка отчета по практике.

### **3.4. Тематика индивидуальных заданий на практику**

Тематика индивидуальных заданий по преддипломной практике должна соответствовать следующим требованиям:

1. Соответствовать содержанию тематики выпускных квалификационных работ.
2. Иметь практическую целесообразность и инновационную направленность.
3. Использовать современные информационные технологии.

Тематика индивидуальных заданий по преддипломной практике разрабатывается руководителем непосредственно с обучающимися, согласовывается с консультантами и утверждается заведующим выпускающей кафедрой.

Примерные темы индивидуальных заданий на преддипломную практику, 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 стенда для испытаний авиационных ТРДД тягой \_\_\_\_ кН.
7. Проект цеха по сборке опытных авиационных двигателей и энергетических установок.

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

Критерии оценивания сформированности компетенций и шкала оценивания промежуточной аттестации по практике представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Критерии оценки уровней освоения компетенций по результатам прохождения практики

Индикаторы достижения компетенции, с которыми соотнесены планируемые результаты обучения	Оценочные средства и количество баллов		
	достаточный	уверенный	продвинутый
<b>ИД-1</b> <sub>ПК-1.5</sub> Знает теоретические основы рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов.	Знает небольшое количество источников информационных ресурсов и некоторые методы и подходы для анализа и систематизации научно-технической информации	Знает большинство необходимых информационных ресурсов, и понимает, как их можно использовать для сбора и систематизации информации, касающийся темы своей работы, а также имеет представления об основных метода и средствах для решения основной части научно-исследовательских задач	Знает все необходимые информационные ресурсы для сбора и систематизации информации, касающийся темы своей работы, а также полностью понимает, какие методы и средства необходимо использовать для решения всех научно-исследовательских задач, связанных с темой своей работы
<b>Количество баллов</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
<b>ИД-2</b> <sub>ПК-1.5</sub> Умеет пользоваться современными суперкомпьютерными технологиями для моделирования рабочих процессов в лопаточных машинах двигателей летательных аппаратов.	Умеет применять базовые знания по осуществлению сбора, обработки, анализа, и систематизации научно-технической информации, касательно отечественного и зарубежного опыта в области авиадвигателестроения, а также умеет выбирать основные методы и средства для решения научно-исследовательских задач.	Умеет осуществлять на достаточном уровне сбор, обработку, анализ, и систематизацию научно-технической информации, касательно отечественного и зарубежного опыта в области авиадвигателестроения, а также умеет основные и специальные методы и средства для решения научно-исследовательских задач.	Умеет всесторонний сбор, обработку, анализ, и систематизацию научно-технической информации, касательно отечественного и зарубежного опыта в области авиадвигателестроения, а также умеет использовать все необходимые методы и средства для решения научно-исследовательских задач.
<b>Количество баллов</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<b>ИД-3</b> <sub>ПК-1.5</sub> Владеет навыками постановки исследовательских задач, планирования и проведения вычислений, анализа и обобщения результатов моделирования при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при проектировании лопаточных машин двигателей летательных аппаратов	Проводит первичный сбор, обработку, анализ, и систематизацию научно-технической информации, касательно отечественного и зарубежного опыта в области авиадвигателестроения, а также правильно использует основные аналитические, численные и экспериментальные методы и средства решения научно-исследовательских задач	Проводит на достаточном уровне сбор, обработку, анализ, и систематизацию научно-технической информации, касательно отечественного и зарубежного опыта в области авиадвигателестроения, а также правильно использует достаточное количество	Проводит в полном объеме сбор, обработку, анализ, и систематизацию научно-технической информации, касательно отечественного и зарубежного опыта в области авиадвигателестроения, а также правильно использует все необходимые

		аналитических, численных и экспериментальных методов и средств решения научно-исследовательских задач	аналитические, численные и экспериментальные методы и средства решения научно-исследовательских задач
<b>Количество баллов</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<b>ИД-1</b> ПК-2.1 <b>Знает</b> структуру построения технического предложения.	Знает небольшое количество теоретических и экспериментальных методов научных исследований, связанных с созданием двигателей летательных аппаратов	Знает большое количество теоретические и экспериментальные методы научных исследований, связанных с созданием двигателей летательных аппаратов, а также принципы организации научно-исследовательской деятельности.	Знает все необходимые теоретические и экспериментальные методы научных исследований, связанных с созданием двигателей летательных аппаратов, а также принципы организации научно-исследовательской деятельности.
<b>Количество баллов</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
<b>ИД-2</b> ПК-2.1 <b>Умеет</b> анализировать техническое задание и предлагать варианты возможных решений с оценкой эффективности их реализации при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.	Умеет применять теоретические и экспериментальные методы научных исследований при рассмотрении различных процессов в двигателях летательных аппаратов на первичном уровне	Умеет применять теоретические и экспериментальные методы научных исследований при рассмотрении различных процессов в двигателях летательных аппаратов на базовом уровне	Умеет применять теоретические и экспериментальные методы научных исследований при рассмотрении различных процессов в двигателях летательных аппаратов на продвинутом уровне
<b>Количество баллов</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<b>ИД-3</b> ПК-2.1 <b>Владеет навыками</b> разработки технического предложения, выбора и аргументации оптимальных вариантов решений при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.	Владеет первичными навыками по использованию использования теоретических и экспериментальных методов научных исследований при решении конкретных проектных задач в области создания двигателей летательных аппаратов	Владеет базовыми навыками использования теоретических и экспериментальных методов научных исследований при решении конкретных проектных задач в области создания двигателей летательных аппаратов с использованием эффективных принципов организации научно-исследовательской деятельности.	Владеет всеми необходимыми навыками использования теоретических и экспериментальных методов научных исследований при решении конкретных проектных задач в области создания двигателей летательных аппаратов с использованием эффективных принципов организации научно-исследовательской деятельности.
<b>Количество баллов</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<b>ИД-1</b> ПК-2.2 <b>Знает</b> методики и этапность проведения газодинамических, тепловых и прочностных расчётов процессов в двигателях и энергетических установках летательных аппаратов.	Знает небольшое количество подходов, видов и форм рабочих планов и программ, регламентирующих проведение научных исследований и технических разработок, процедур проведения обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных	Знает большое количество подходов, видов и форм рабочих планов и программ, регламентирующих проведение научных исследований и технических разработок, процедур проведения обработки и анализа результатов	Знает все необходимые подходы, виды и формы рабочих планов и программ, регламентирующих проведение научных исследований и технических разработок, процедуру проведения обработки и анализа результатов

	аппаратов и их элементов, составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.	экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов, составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.	экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов, составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.
<b>Количество баллов</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
<b>ИД-2</b> ПК-2.2 Умеет проводить газодинамические, тепловые и прочностные расчёты двигателей и энергетических установок летательных аппаратов и их элементов с использованием аналитических и численных методов исследования.	Умеет разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, проводить обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов; составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований, на первичном уровне	Умеет разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, проводить обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов; составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований, на базовом уровне	Умеет разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, проводить обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов; составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований, на продвинутом уровне
<b>Количество баллов</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>ИД-3</b> ПК-2.2 Владеет навыками проведения газодинамических, тепловых и прочностных расчётов двигателей и энергетических установок летательных аппаратов и их элементов с использованием аналитических и численных методов исследования с применением современных программных средств и анализа полученных результатов для принятия технических решений	Владеет первичными навыками разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок с учетом имеющегося персонала и исследовательского оборудования; обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний объектов профессиональной деятельности и составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.	Владеет базовыми навыками разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок с учетом имеющегося персонала и исследовательского оборудования; обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний объектов профессиональной деятельности и составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.	Владеет всеми необходимыми навыками разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок с учетом имеющегося персонала и исследовательского оборудования; обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний объектов профессиональной деятельности и составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.
<b>Количество баллов</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
<b>Всего баллов</b>	<b>60</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

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

- «неудовлетворительной» считается работа студента на практике, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «удовлетворительно» выставляется, если работа студента на практике оценивается в пределах 50-60 баллов;

- отметка «хорошо» выставляется при оценке работы студента на практике от 61 до 80 баллов;
- отметка «отлично» при наличии от 81 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
<b>1. Основная литература</b>		
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	Нихамкин М. А., Воронов Л. В. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Вопросы и задачи : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2005. 141 с.	134
3	Нихамкин М. Ш. Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения : конспект лекций. Пермь : ПНИПУ, 2011. 92 с. 7,58 усл. печ. л.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
1	Основы технологии создания газотурбинных двигателей для магистральных самолетов / Братухин А. Г., Решетников Ю. Е., Иноземцев А. А., Никольский Ю. А. Москва : Авиатехинформ, 1999. 553 с.	5
<b>3. Периодические издания</b>		
1	Авиационная промышленность : научно-технический журнал. Москва : НИАТ, 1932 - .	
2	Известия высших учебных заведений. Авиационная техника : научно-технический журнал. Казань : Изд-во КГТУ, 1958 - .	

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

Наименование разработки	Ссылка на информаци- онный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / ло- кальная сеть; автори- зованный / свободный доступ)
Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника	<a href="http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/">http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/</a>	сеть Интернет/ свободный доступ
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	<a href="https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4991">https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4991</a>	локальная сеть ПНИПУ
Нихамкин М. А., Воронов Л. В. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4071">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4071</a>	локальная сеть ПНИПУ

установок. Вопросы и задачи: Учеб. пособие / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2005. – 142 с.		
---	--	--

## 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	Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	NX 11 (Siemens PLM) (академическая лицензия по договору P/43469-04) каф. МКМК, АКФ

### 6.2. Перечень информационных справочных систем (при необходимости)

№ п/п	Наименование	Ссылка на информационный ресурс
1	Консультант Плюс – справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– .	Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный
2	eLibrary [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных: электрон. журн. на рус, англ., нем. яз.: реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999-.	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a> авторизованный доступ
3	Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource: реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001-.	<a href="http://apps.webofknowledge.com/">http://apps.webofknowledge.com/</a> авторизованный доступ
4	Лань [Электронный ресурс: электрон-библ. система: пол-нотекстовая база данных электрон. документов по гуманит, естеств, и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010-.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> авторизованный доступ
5	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> авторизованный доступ
6	Science [Электронный ресурс]: [электрон. версия еженед. междисциплинар. науч. журн. на англ. яз.] / The American Association for the Advancement of Science	<a href="http://www.sciencemag.org/magazine">http://www.sciencemag.org/magazine</a> авторизованный доступ



	(AAAS). – Washington, 2017.	
7	Электронная библиотека Юрайт [Электронный ресурс] : [платформа и полнотекстовая база данных : электрон. версии кн. по гуманитарн., естеств. и техн. наукам] / ООО «Электро. изд-во ЮРАЙТ». – [Москва, 2013-].	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a> авторизованный доступ
8	<b>Springer</b> [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон.журн., книги, изображения, протоколы исследований на англ. и нем. яз.] / SpringerScience+BusinessMedia. – Berlin [etal.] :Springer, 1830-2014.	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> авторизованный доступ
9	<b>Scopus</b> [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960- .	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> авторизованный доступ
10	<b>Web of Science (Web of Knowledge)</b> [Electronic resource : реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001- .	<a href="http://apps.webofknowledge.com/">http://apps.webofknowledge.com/</a> авторизованный доступ

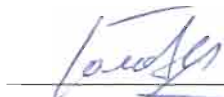


## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

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. 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.

Таблица 7.1 – Мультимедийные аудитории и компьютерные классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
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

Разработчики      старший преподаватель каф. АД  
                               доцент каф. АД  
                               профессор

  
 \_\_\_\_\_ А.Ю. Головкин  
  
 \_\_\_\_\_ Л.В. Воронов  
  
 \_\_\_\_\_ М.Ш. Нихамкин

СОГЛАСОВАНО  
 Руководитель программы магистратуры

  
 \_\_\_\_\_ А.И. Плотников

Начальник учебно-методического управления,  
 канд. техн. наук

  
 \_\_\_\_\_ Д.С. Репецкий

## 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»**

Передовая инженерная школа  
«Высшая школа авиационного двигателестроения»  
(ПИШ ВШАД)

**О Т Ч Е Т**  
**по производственной практике,**  
**научно-исследовательская работа**

Тема исследования

---



---

Выполнил студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Проверили:

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. ответственного от профильной организации)

\_\_\_\_\_  
(оценка)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

МП

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. руководителя от ПИШ ВШАД)

\_\_\_\_\_  
(оценка)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

**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»**

Передовая инженерная школа  
«Высшая школа авиационного двигателестроения»

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель программы  
магистратуры  
А.И. Плотников  
«    » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рабочий график (план)  
проведения практики**

**Вид практики:** *производственная*

**Тип практики:** *научно-исследовательская работа*

**Место проведения:** \_\_\_\_\_

**Сроки и продолжительность практики:** \_\_\_\_\_

**Учебная группа:** \_\_\_\_\_

СОСТАВИТЕЛЬ:

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. руководителя по практической подготовке от ПИШ ВШАД)

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Пермь 2023

## Индивидуальное задание на практику студента группы \_\_\_\_\_

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема индивидуального задания: \_\_\_\_\_

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

**ОПК-3.** Способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений по направлению под-готовки, осуществлять защиту результатов интеллектуальной деятельности, подготавливать заявки на патенты, полезные модели и промышленные образцы

**ПКО-1.** Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбирать методы и средства решения научно-исследовательских задач

**ПКО-2.** Способен использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований при проектировании двигателей летательных аппаратов и принципов организации научно-исследовательской деятельности.

**ПКО-3.** Способен разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, проводить обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний объектов профессиональной деятельности и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований

**ПКО-4.** Способен разрабатывать эскизные и технические проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов

### 3. Рабочий график (план) проведения практики

Наименование этапа	Наименование работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя по практической подготовке от кафедры или ответственного за практическую подготовку от профильной организации)
			начало	окончание	
1 этап (начальный)					
2 этап (основной)					
3. этап					

(ИТОГОВЫЙ)					
------------	--	--	--	--	--

4. Место прохождения практики: \_\_\_\_\_

5. Срок сдачи студентом отчета по практике и отзыва от принимающей организации руководителю по практической подготовке от ПИШ ВШАД: \_\_\_\_\_

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.

Объем отчета должен быть не менее 10 страниц (без учета приложений) машинописного текста (шрифт 12 пт, Times New Roman, через 1 интервал). Отчет должен быть отпечатан на листах формата А4, отформатирован по ширине. К основному разделу отчета прикладывается рабочий график (план) проведения практики.

Руководитель по практической подготовке от ПИШ

\_\_\_\_\_ (подпись) (\_\_\_\_\_) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ (подпись) (\_\_\_\_\_) (Ф.И.О.)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Методические рекомендации на преддипломную практику

## 1. Цель практики.

Преддипломная практика студентов является важнейшей частью подготовки специалистов по авиационным двигателям и энергетическим установкам и направлена на практическое закрепление теоретических знаний по специальным дисциплинам.

Основными целями практики являются:

- закрепление и расширение теоретических знаний, полученных студентами в университете по изученным дисциплинам профессионального цикла;
- ознакомление с содержанием основных работ и исследований, выполняемых на предприятии или в организации по месту прохождения практики;
- приобретение практических навыков самостоятельной работы на рабочих местах;
- подготовка студента к самостоятельному решению исследовательских задач на производстве;
- сбор необходимых материалов и выполнение ВКР;
- формирование профессиональных компетенций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 2. Задачи практики.

Основная задача практики состоит в приобретении студентами навыков научно-производственной деятельности на инженерно-технических должностях соответствующих отделов на предприятиях, работающих по тематике газотурбинных двигателей.

В результате прохождения практики студент должен

**знать:** методы и средства работы с электронными источниками информации в области двигателестроения; методологические основы экспериментальных исследований в области двигателестроения; источники научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей; методы расчётов характеристик и нормативные документы по конструированию узлов авиационных двигателей;

**уметь:** использовать в практической деятельности новые знания в области двигателестроения; формулировать задачи экспериментальных исследований в области двигателестроения; анализировать научно-техническую информацию в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей; формулировать задачи расчётов характеристик двигателей и анализировать конструкторскую документацию;

**владеть:** опытом получения новых знаний с помощью информационных технологий; навыками участия в выполнении экспериментальных исследований в области двигателестроения в составе научно-исследовательских групп; навыками разработки обзоров научно-технической информации в области проектирования, производства и эксплуатации авиационных двигателей; навыками расчётов характеристик и разработки технической документации по конструкции узлов авиационных двигателей.

## 3. Организация практики.

Практика проводится в сроки, определенные учебным планом. Продолжительность практики 14 недель. Практика, как правило, проводится в проектных, производственных и эксплуатирующих (в порядке исключения) организациях по профилю специальности, в которые студенты, с учетом специализации, распределены для постоянной работы после окончания университета.

График прохождения практики должен учитывать работу по основному месту в конкретном подразделении (не менее 4 часов в день), ознакомительные экскурсии по цехам и подразделениям, а также время на сбор материалов и выполнение ВКР.

Практиканты при прохождении практики должны работать в качестве техника, конструктора или технолога (с оплатой или без оплаты по усмотрению организации, в которой прохо-

дит практика). Во время практики студент подчиняется пропускному режиму и правилам внутреннего распорядка предприятия.

Каждому студенту назначается ответственный от подразделения из числа опытных сотрудников, осуществляющий непосредственное руководство и контроль работы практиканта. Общее руководство практикой осуществляет руководитель по практической подготовке от университета.

Содержание работы в период практики определяется индивидуальным заданием.

Во время практики студент самостоятельно изучает вопросы, предусмотренные программой практики, прибегая к помощи руководителя по практической подготовке или сотрудников подразделения. По наиболее сложным вопросам организуются коллективные экскурсии и лекции.

Студент несет полную ответственность за результаты работы в подразделении по основному месту прохождения практики.

#### 4. Содержание практики.

В начале практики каждому студенту выдается индивидуальное задание на практику. Задание на практику включает в себя: задание на выполнение конкретных работ по тематике подразделения, в котором студент проходит практику; задание на сбор материалов и выполнение ВКР.

**4.1 Задание на выполнение конкретных работ по тематике подразделения** предусматривает решение проектных, конструкторских, исследовательских задач, возникающих в подразделении. Задание выдается в 3-х дневный срок после начала практики ответственным от предприятия, который осуществляет контроль и качество его выполнения, и согласовывается с руководителем по практической подготовке от ПНИПУ.

##### Содержание задания:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Руководитель практики от предприятия: .....

Руководитель практики от ПНИПУ: .....

**4.2 Задание на сбор материалов и выполнение ВКР** по тематике подразделения включает в себя следующие основные моменты:

- Изучение тематики работ подразделения, ее места в работе предприятия и отрасли, системы планирования работ
- Ознакомление с конструкцией, технологией производства
- Ознакомление с экспериментальной базой, методами моделирования,
- Анализ недостатков конструкции и дефектов, выявленных в процессе доводки узла, при испытаниях и в эксплуатации
- Анализ направлений совершенствования узла и их обоснование
- Предварительный выбор темы ВКР
- Определение структуры ВКР, основных разделов
- Анализ публикаций
- Постановка задач по разделам ВКР
- Выбор и обоснование методов решения задач



–Выполнение основных разделов ВКР

Тема	ВКР:
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

Руководитель по практической подготовке от ПНИПУ .....

#### 5. Отчетность по практике

По окончании практики, перед зачетом студенты представляют руководителю практики от учебного заведения оформленные:

- задание на практику, утвержденное зав. кафедрой с отметками предприятия;
- отзыв от предприятия о работе студента;
- задание на ВКР, согласованное руководителем проекта;
- материалы ВКР;
- отчет по практике;
- путевку-направление на практику с отметкой на предприятии дат прибытия и убытия (при выезде на практику за пределы города)

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

После окончания практики в установленные сроки студент сдает зачет в виде собеседования, на котором проверяются полученные в результате практики знания и навыки.

Зачет по практике ..... (оценка) .....(дата)

Руководитель по практической подготовке от ПНИПУ .....

