

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Аэрокосмический факультет  
Кафедра «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

А. Б. Петроченков

1 » июня

2022 г.

## ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

<b>Вид практики:</b>	<u>производственная</u>
<b>Тип практики:</b>	<u>научно-исследовательская работа (НИР)</u>
<b>Форма проведения:</b>	<u>распределенная в семестре</u>
<b>Трудоемкость практики</b>	<u>24 ЗЕ</u>
<b>Продолжительность практики:</b>	<u>864 час. (1-4 семестры)</u>
<b>Виды контроля:</b>	<u>зачет – 1,3 семестры; дифф. зачет – 2,4 семестры</u>
<b>Уровень высшего образования:</b>	<u>магистратура</u>
<b>Форма обучения</b>	<u>очная</u>
<b>Направление подготовки:</b>	<u>24.04.05 Двигатели летательных аппаратов</u>
<b>Направленность образовательной программы:</b>	<u>Суперкомпьютерные технологии проектирования двигателей летательных аппаратов</u>

## 1 Общие положения

### 1.1 Цель и задачи практики

**Цель практики** – формирование у студента навыков проведения и научно-исследовательской работы под руководством высококвалифицированного специалиста или научного работника, самостоятельного поиска, систематизации и анализа научной информации по теме исследования, выбора допущений и гипотез при постановке прикладной задачи в области исследования рабочих процессов двигателей летательных аппаратов, обоснования выбора метода ее решения, проведения натурных и вычислительных экспериментов с использованием суперкомпьютерных технологий, выполнения критического анализа получаемых результатов, подготовки презентаций и представления докладов по итогам выполненных исследований на научно-исследовательском семинаре.

#### **Задачи практики:**

- формирование понимания роли системы организации научных исследований и проектных работ в области проектирования двигателей летательных аппаратов (ДЛА), способов поиска научно-технической и патентной информации по направлению исследований, методик экспериментов в области производства ДЛА;
- формирование умения проявлять инициативу при выполнении исследовательских работ, анализировать программы проведения исследований и технических разработок, осуществлять сбор систематизацию отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, разрабатывать методики проведения экспериментов в области проектирования и производства ДЛА, разрабатывать техническую документацию;
- формирование навыков корректного применения физических и математических постановок задач проектирования ДЛА, основных соотношений и условий при моделировании поведения материалов ДЛА, деталей и узлов их конструкций;
- формирование умения подготовки исходных данных при использовании современных программных систем для решения прикладных инженерных задач;
- приобретение практического опыта использования современных программных комплексов инженерного анализа для проведения вычислительных экспериментов и выполнения качественного анализа получаемых результатов;
- формирование навыков организации исследовательских и проектных работ, разработки планов и программ проведения научных исследований и технических разработок при проектировании и производстве ДЛА, разработки методик проведения экспериментов и испытаний, обработки и анализа результатов экспериментальных и научных исследований;
- формирование практических навыков подготовки презентаций, выполнения докладов, написания отчетов и текстов публикаций по результатам самостоятельно выполненных исследований;
- выполнение работ, определенных индивидуальным заданием на практику (НИР), обеспечивающих достижение планируемых в компетентностном формате результатов обучения и сбора материала для подготовки выпускных квалификационных работ (ВКР);
- оформление отчета, содержащего материалы этапов работы в рамках НИР, раскрывающих уровень освоения заданного перечня компетенций, и материалы для подготовки ВКР;
- подготовка и проведение защиты полученных результатов.

## **1.2 Место практики в структуре образовательной программы**

### **1.2.1 Блок (модуль): Б2 «Практика»**

Производственная практика, научно-исследовательская работа (индекс Б2.Б.02) входит в блок 2 «Практика» в базовую (обязательную) часть основной образовательной программы по направлению подготовки 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов» (уровень магистратуры), профиль программы магистратуры «Суперкомпьютерные технологии проектирования двигателей летательных аппаратов» и представляет собой одну из форм организации учебного процесса, заключающуюся в научной подготовке магистрантов на базе кафедры РКТЭС и ведущих научно-производственных предприятий.

### **1.2.2 Курс: 1-2 (1-4 семестры)**

### **1.2.3 Связь с дисциплинами учебного плана**

Программа производственной практики согласована с рабочими программами дисциплин, указанных в табл.1.1, участвующих в формировании компетенций совместно с данной программой производственной практики.

Таблица 1.1 – Предшествующие и последующие дисциплины этапов прохождения практики

<b>Предшествующие дисциплины</b>	<b>Последующие дисциплины</b>
<b>1-й семестр</b>	
Методы научных исследований в двигателестроении	Производственная практика, научно-исследовательский семинар
<b>2-й семестр</b>	
Методы научных исследований в двигателестроении	Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов
Защита интеллектуальной собственности	Производственная практика, научно-исследовательский семинар
<b>3-й семестр</b>	
	Производственная практика, научно-исследовательский семинар

## **1.3 Способы проведения практики**

Стационарная практика.

## **1.4 Место проведения практики**

Практика проводится на кафедре «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» ПНИПУ. Практика осуществляется в виде непрерывного цикла во время, свободное от теоретического обучения, согласно утвержденному учебному плану.

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**

Письменный отчет по практике в форме отчетов по НИР, публичная презентация научного доклада; 1,3 семестры – зачет, 2,4 семестры – дифференцированный зачет.

## 2 Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Планируемые результаты обучения при прохождении практики представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Планируемые результаты обучения

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которыми соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
<p>ОПК-3. Способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений по направлению подготовки, осуществлять защиту результатов интеллектуальной деятельности, подготавливать заявки на патенты, полезные модели и промышленные образцы.</p>	<p><b>ИД-1</b>опк-3. <b>Знает</b> основы патентования, порядок проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений. <b>ИД-2</b>опк-3. <b>Умеет</b> проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений по направлению подготовки, осуществлять защиту результатов интеллектуальной деятельности; подготавливать заявки на патенты, полезные модели и промышленные образцы. <b>ИД-3</b>опк-3. <b>Владет навыками</b> проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений по направлению "Двигатели летательных аппаратов", осуществления интеллектуальной деятельности, подготовки заявок на патенты, полезные модели и промышленные образцы.</p>	<p><b>Знает</b> основы патентования, порядок проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений. <b>Умеет</b> проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений по направлению подготовки, осуществлять защиту результатов интеллектуальной деятельности. <b>Владет навыками</b> проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений по направлению "Двигатели летательных аппаратов", осуществления защиты результатов интеллектуальной деятельности.</p>
<p>ПКО-1. Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного</p>	<p><b>ИД-1</b>пко-1. <b>Знает</b> информационные ресурсы для осуществления сбора научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; подходы и</p>	<p><b>Знает</b> информационные ресурсы для осуществления сбора научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; подходы и методики обработки, анализа и</p>

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которыми соотносены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
<p>и зарубежного опыта по направлению исследований, выбирать методы и средства решения научно-исследовательских задач.</p>	<p>методики обработки, анализа и систематизации научно-технической информации; методы и средства решения научно-исследовательских задач.</p> <p><b>ИД-2пко-1.</b> Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; выбирать методы и средства решения научно-исследовательских задач.</p> <p><b>ИД-3пко-1.</b> Владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; выбора аналитических, численных и экспериментальных методов и средств решения научно-исследовательских задач.</p>	<p>систематизации научно-технической информации; методы и средства решения научно-исследовательских задач.</p> <p><b>Умеет</b> осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; выбирать методы и средства решения научно-исследовательских задач.</p> <p><b>Владеет навыками</b> сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; выбора аналитических, численных и экспериментальных методов и средств решения научно-исследовательских задач.</p>
<p>ПКО-2. Способен использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований при проектировании двигателей летательных аппаратов и принципов организации научно-исследовательской деятельности.</p>	<p><b>ИД-1пко-2.</b> Знает теоретические и экспериментальные методы научных исследований, связанных с созданием двигателей летательных аппаратов, а также принципы организации научно-исследовательской деятельности.</p> <p><b>ИД-2пко-2.</b> Умеет применять теоретические и экспериментальные методы научных исследований при рассмотрении различных процессов в двигателях летательных аппаратов, необходимых для принятия проектных решений; используя командные принципы организации научно-исследовательской деятельности.</p>	<p><b>Знает</b> теоретические и экспериментальные методы научных исследований, связанных с созданием двигателей летательных аппаратов, принципы организации научно-исследовательской деятельности, основные правила и принципы подготовки научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок.</p> <p><b>Умеет</b> применять теоретические и экспериментальные методы научных исследований при рассмотрении различных процессов в двигателях летательных аппаратов, необходимых для принятия проектных решений; готовить научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных</p>

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которыми соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
<p>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 научных результатов исследований.</p>	<p><b>ИД-3</b>пко-2. Владеет навыками использования теоретических и экспериментальных методов научных исследований при решении конкретных задач в области создания двигателей летательных аппаратов с использованием эффективных принципов организации научно-исследовательской деятельности.</p>	<p>исследований и разработок.  <b>Владеет навыками</b> использования теоретических и экспериментальных методов научных исследований при решении конкретных проектных задач в области создания двигателей летательных аппаратов и подготовки научно-технических отчетов и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок.</p>
<p>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 научных результатов исследований.</p>	<p><b>ИД-1</b>пко-3. Знает подходы, виды и формы рабочих планов и программ, регламентирующих проведение научных исследований и технических разработок, процедуру проведения обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов, составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.  <b>ИД-2</b>пко-3. 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.</p>	<p><b>Знает</b> подходы, виды и формы рабочих планов и программ, регламентирующих проведение научных исследований, основы теории планирования эксперимента, процедуру проведения обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов, составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.  <b>Умеет</b> разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований, проводить обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов; составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.  <b>Владеет навыками</b> разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований 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.</p>

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которыми соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
<p>ПКО-4. Способен разрабатывать эскизные и технические проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов.</p>	<p>профессиональной деятельности и составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.</p> <p><b>ИД-1</b>пко-4. <b>Знает</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>ИД-2</b>пко-4. <b>Умеет</b> разрабатывать эскизные и технические проекты, технические задания на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, конструкторскую документацию на создание (модернизацию) двигателей летательных аппаратов и их элементов.</p> <p><b>ИД-3</b>пко-4. <b>Владеет 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>	<p><b>Знает</b> порядок и документацию, регламентирующую этапы разработки заданий на научно-исследовательские работы при создании (модернизации) двигателей летательных аппаратов.</p> <p><b>Умеет</b> разрабатывать задания на научно-исследовательские работы при создании (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов.</p> <p><b>Владеет навыками</b> разработки технических заданий на этапе научно-исследовательских работ при создании (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов.</p>

### **3 Содержание практики**

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

Основной целью производственной практики (НИР) является формирование первичных навыков в проведении научных исследований в области ракетного двигателестроения, сбор материалов и проведение теоретических и экспериментальных исследований, необходимых для выполнения ВКР и написания научных статей по направлению подготовки магистров 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов». Производственная практика (НИР) ориентирована на выполнение самостоятельной работы, которая структурируется по видам работ, относящихся к этапам практики.

Общая структура производственной практики (НИР) предусматривает 4 этапа.

#### **Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы, выбор направления исследования, составление плана исследования:**

- практические занятия и лабораторные работы;
- ознакомление с тематикой научно-исследовательских работ и выбор темы исследования;
- формулирование исследуемой проблемы;
- сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования;
- обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями;
- выявление перспективных направлений исследования;
- постановка цели и задач исследования;
- формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования;
- выбор методов и методик исследования;
- составление программы научного исследования;
- представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре;
- подведение итогов выполнения 1-го этапа НИР;
- оформление промежуточного отчета по НИР и его защита.

#### **Этап 2 (семестр 2). Теоретические исследования:**

- практические занятия и лабораторные работы;
- характеристика объекта исследования;
- проведение патентных исследований;
- разработка инструментария научного исследования;
- выбор методов и средств решения исследовательских задач;
- выполнение аналитических расчетов;
- анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;
- представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре;
- подведение итогов выполнения 2-го этапа НИР;
- оформление промежуточного отчета по НИР и его защита.

#### **Этап 3 (семестр 3). Проведение научных исследований:**

- практические занятия и лабораторные работы;
- разработка физической и математической модели исследуемого процесса (явления);



- численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа;
- проведение натуральных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых результатов;
- анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;
- проведение дополнительных исследований (при необходимости);
- представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре;
- подведение итогов выполнения 3-го этапа НИР;
- оформление промежуточного отчета по НИР и его защита.

#### **Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований:**

- практические занятия и лабораторные работы;
- проведение многовариантных натуральных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых результатов;
- анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;
- проведение дополнительных исследований (при необходимости);
- разработка рекомендаций по использованию результатов;
- представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре;
- подготовка доклада для выступления на научной конференции;
- подготовка научной статьи (научных статей);
- подведение итогов выполнения 4-го этапа НИР;
- оформление заключительного отчета по НИР и его защита.

Выполнение производственной практики (НИР) проводится по этапам индивидуального задания.

Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении производственной практики (НИР) представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – 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	<p><b>Этап 1 (семестр 1).</b>  <b>Анализ проблемы, выбор направления исследования, составление плана исследования:</b>                      – ознакомление с тематикой научно-исследовательских работ и выбор темы исследования;                      – формулирование исследуемой проблемы;                      – сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования;                      – обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями;                      – выявление перспективных направлений исследования;                      – постановка цели и задач исследования;                      – формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования;                      – выбор методов и методик исследования;                      – составление программы собственного научного исследования;                      – представление результатов научно-исследовательской работы в виде ложада и</p>	<p><b>ПКО-1.</b> 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.</p>	<p><b>Знает</b> информационные ресурсы для осуществления сбора научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; подходы и методики обработки, анализа и систематизации научно-технической информации; методы и средства решения научно-исследовательских задач.  <b>Умеет</b> осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; выбирать методы и средства решения научно-исследовательских задач.  <b>Владеет навыками</b> сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; выбора аналитических, численных и экспериментальных методов и средств решения научно-исследовательских задач.</p>	<p>Промежуточный отчет.                      Зачет</p>	<p>Представлен аналитический обзор информационных источников (аналитический обзор литературы по теме, библиографический список литературы по теме, в том числе зарубежных авторов).                      Проведено обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями.                      Проведен выбор перспективных направлений исследований (определение используемой в работе терминологии, анализ существующих подходов к исследуемой проблеме).                      Сформулирована гипотеза научного исследования, обоснована актуальность, теоретическая и практическая значимости выбранной темы исследования.                      Приведены цели и постановка задачи исследования.                      Выбраны методы и методики исследования.                      Выполнены другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.</p>
	<p><b>ПКО-4.</b> Способен разрабатывать эскизные и технические проекты, технические задания, конструкторскую документацию для создания (модернизации) двигателей летательных аппаратов.</p>	<p><b>Знает</b> порядок и документацию, регламентирующую этапы разработки заданий на научно-исследовательские работы при создании (модернизации) двигателей летательных аппаратов.  <b>Умеет</b> разрабатывать задания на научно-исследовательские работы при создании (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов.  <b>Владеет навыками</b> разработки технических заданий на этапе научно-исследовательских работ при создании (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов.</p>	<p><b>Знает</b> порядок и документацию, регламентирующую этапы разработки заданий на научно-исследовательские работы при создании (модернизации) двигателей летательных аппаратов.  <b>Умеет</b> разрабатывать задания на научно-исследовательские работы при создании (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов.  <b>Владеет навыками</b> разработки технических заданий на этапе научно-исследовательских работ при создании (модернизации) двигателей летательных аппаратов и их элементов.</p>		

№ п/п	Наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Перечень результатов обучения	Форма представления результатов	Объекты контроля (индикаторы достижения результатов обучения)
2	<p>презентации на семинаре.</p> <p><b>Этап 2 (семестр 2).</b></p> <p><b>Теоретические исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– характеристика объекта исследования;</li> <li>– проведение патентных исследований;</li> <li>– разработка инструментария научного исследования;</li> <li>– выбор методов и средств решения исследовательских задач;</li> <li>– разработка математической модели исследуемого процесса (явления);</li> <li>– выполнение аналитических расчетов;</li> <li>– анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;</li> <li>– представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре.</li> </ul>	<p><b>ПКО-3.</b> 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.</p>	<p><b>Знает</b> подходы, виды и формы рабочих планов и программ, регламентирующих проведение научных исследований, основы теории планирования эксперимента, процедуру проведения обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов, составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.</p> <p><b>Умеет</b> разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований, проводить обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов; составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.</p> <p><b>Владет навыками</b> разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований с учетом имеющегося исследовательского оборудования; обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний объектов профессиональной деятельности и составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.</p>	<p>Выступление на НИС. Промежуточный отчет. Дифференцированный зачет</p>	<p>Разработаны рабочие планы и программы проведения научных исследований. Выбраны методы и средства решения исследовательских задач. Выполнены необходимые аналитические расчеты и проведен анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов. Разработан предварительный план диссертации. Разработан предварительный список литературы ВКР. Разработан предварительный обзор литературы по теме ВКР. Выполнены другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.</p>
		<p><b>ОПК-3.</b> Способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений по направлению подготовки, осуществлять защиту результатов интеллектуальной деятельности, представлять заявки на патенты, полезные модели и промышленные образцы..</p>	<p><b>Знает</b> основы патентования, порядок проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений.</p> <p><b>Умеет</b> проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений по направлению подготовки, осуществлять защиту результатов интеллектуальной деятельности.</p> <p><b>Владет навыками</b> проведения патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений по направлению "Двигатели летательных</p>		

№ п/п	Наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Перечень результатов обучения	Форма представления результатов	Объекты контроля (индикаторы достижения результатов обучения)
3	<p><b>Этап 3 (семестр 3).</b>  <b>Проведение научных исследований:</b>  – численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа;  – проведение натурных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых результатов;  – анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;  – проведение дополнительных исследований (при необходимости);  – представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре.</p>	<p><b>ПКО-2.</b> Способен использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований при проектировании двигателей летательных аппаратов и принципов организации научно-исследовательской деятельности</p>	<p>аппаратов", осуществления защиты результатов интеллектуальной деятельности.</p> <p><b>Знает</b> теоретические и экспериментальные методы научных исследований, связанных с созданием двигателей летательных аппаратов, а также принципы организации научно-исследовательской деятельности.</p> <p><b>Умеет</b> разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и применять теоретические и экспериментальные методы научных исследований при рассмотрении различных процессов в двигателях летательных аппаратов.</p> <p><b>Владеет навыками</b> использования теоретических и экспериментальных методов научных исследований при решении конкретных задач в области создания двигателей летательных аппаратов с использованием эффективных принципов организации научно-исследовательской деятельности.</p>	<p>Выступление на НИС.  Промежуточный отчет.  Зачет.</p>	<p>Разработана физическая и математическая модели исследуемого процесса (явления).  Проведена численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа.  Проведены натурные или вычислительные эксперименты по теме исследования и выполнен качественный анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов.  Подготовлен текст ВКР (введение; разделы основной части, в т.ч. обзор литературы по теме ВКР, физическая и математическая модели исследуемого процесса; список использованных источников).  Выполнены другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.</p>

№ п/п	Наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Перечень результатов обучения	Форма представления результатов	Объекты контроля (индикаторы достижения результатов обучения)
4	<p><b>Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проведение многовариантных натуральных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа полученных результатов;</li> <li>– анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;</li> <li>– проведение дополнительных исследований (при необходимости);</li> <li>– разработка рекомендаций по использованию результатов;</li> <li>– представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре;</li> <li>– подготовка доклада для выступления на научно-технической конференции;</li> <li>– подготовка научной статьи (научных статей).</li> </ul>	<p><b>ПКО-2.</b> Способен использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований при проектировании двигателей летательных аппаратов и принципов организации научно-исследовательской деятельности</p>	<p><b>Знает</b> основные правила и принципы подготовки научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок.</p> <p><b>Уметь</b> готовить научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результатам выполненных исследований и разработок.</p> <p><b>Владеть</b> практическими навыками организации проведения экспериментов, обработки и анализа результатов и подготовки научно-технических отчетов и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок.</p>	<p>Заключительный отчет. Дифференцированный зачет</p>	<p>Проведены многовариантные натурные и вычислительные эксперименты по теме исследования и выполнен качественный анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов.</p> <p>Выполнено сопоставление результатов анализа информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований.</p> <p>Разработаны рекомендации по использованию результатов.</p> <p>Подготовлены доклад для выступления на научно-технической конференции и научная статья для публикации в журнале.</p> <p>Подготовлен текст ВКР (введение; разделы основной части, в т.ч. обзор литературы по теме ВКР, теоретический раздел (физическая и математическая модели исследуемого процесса), практическая часть ВКР, список использованных источников; приложения).</p> <p>Выполнены другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.</p>

Тематика НИР соотносится с профессиональными задачами, определенными СУОС ПНИПУ по направлению подготовки 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов», научными направлениями кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы», а также с приоритетными направлениями развития университета и Пермского края: создание новых двигателей и энергетических установок (для применения в авиационных, космических, энергетических и трубопроводных транспортных системах).

Направление «Создание новых двигателей и энергетических установок» (для применения в авиационных, космических, энергетических и трубопроводных транспортных системах) в работе кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» предполагает

- повышение надежности и ресурса авиационных и ракетных двигателей и энергетических установок;
- снижение удельного расхода топлива, улучшение экологических характеристик (снижение уровня шума, снижение эмиссии вредных веществ и парниковых газов);
- повышение эксплуатационной технологичности, повышение экономической эффективности на всех стадиях жизненного цикла двигателей.

На основании вышеперечисленных направлений исследования преподавателями выпускающей кафедры, осуществляющей научное руководство выполнением НИР, разрабатываются и формулируются конкретные темы НИР. Тематика НИР должна соответствовать определенным требованиям:

1. Относиться к актуальным направлениям развития науки и приоритетному направлению развития университета.
2. Соответствовать содержанию основных разделов профильных дисциплин и тематике выпускных квалификационных работ магистров.
3. Содержание основных этапов выполнения НИР должно соответствовать основным этапам выполнения научно-исследовательских работ (НИР) в профессиональной сфере.
4. Соответствовать одному из научных направлений выпускающей кафедры.
5. Иметь практическую целесообразность и инновационную направленность.
6. Обуславливать творческий характер задач исследования.
7. Использовать современные информационные технологии.

Темы НИР должны формулироваться с учетом научных интересов магистрантов и могут быть развитием научных результатов, полученных на предыдущих ступенях образования. Темы НИР должны обеспечивать следующие свойства выполняемой работы:

- актуальность;
- преемственность;
- фундаментальность;
- междисциплинарность;
- практикоориентированность;
- инновационность.

*Предполагаемая тематика НИР  
Научно-исследовательская деятельность:*

- экспериментально-теоретическое исследование нестационарных газодинамических процессов в сопле ракетного двигателя;
- исследование модальной структуры шума двигателей летательных аппаратов на примере модельных течений;
- исследование эффективности средств снижения шума турбулентной струи авиационного двигателя на основе методов многоканальных измерений;

- исследование напряженно-деформированного состояния эластичного опорного шарнира поворотного управляющего сопла РДТТ;
- влияние давления и температуры подачи жидкого компонента на геометрические и режимные параметры камеры сгорания жидкостного ракетного двигателя;
- сравнительный анализ результатов численного исследования и эмпирико-теоретического подхода при определении коэффициента лобового сопротивления ракеты;
- численное моделирование вдува струи газа в закритическую часть сопла ракетного двигателя.

*Проектно-конструкторская деятельность:*

- расчетно-экспериментальное исследование акустических характеристик звукопоглощающих конструкций двигателей летательных аппаратов;
- моделирование обдува сверх- и гиперзвуковых летательных аппаратов потоком газа, истекающего из сопла ракетного двигателя;
- численное моделирование динамики внутрикамерных процессов при срабатывании РДТТ специального назначения;
- разработка методики расчета и проектирования роторных систем двигателей летательных аппаратов и энергетических установок;
- оптимизация гидравлических параметров регулятора расхода жидкостного ракетного двигателя;
- применение инженерных пакетов в решении задачи истечения многокомпонентной газовой смеси из сверхзвукового сопла;
- исследование возможности модернизации ракетного двигателя твердого топлива с целью повышения тактико-технических характеристик;
- снижение шума авиационных двигателей с помощью звукопоглощающих конструкций.

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

Структура практики и трудоемкость НИР представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Структура практики и трудоемкость НИР

№	Виды учебной работы	Трудоёмкость, АЧ				
		по семестрам				всего
		семестр 1	семестр 2	семестр 3	семестр 4	
1	<b>Аудиторная работа</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>160</b>
	– практические занятия (ПЗ)	16	16	16	32	80
	– лабораторные работы (ЛР)	16	16	16	32	80
2	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
3	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>144</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>684</b>
	– подготовка к научно-исследовательским семинарам, практическим занятиям и лабораторным работам	32	32	32	32	128
	– самостоятельная научно-исследовательская работа	92	128	128	128	476
	– подготовка промежуточного отчета	20	20	20		60
	– подготовка заключительного отчета				20	20
4	<b>Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по практике: зачет/дифф. зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>дифф. зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>дифф. зачет</b>	
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>					
	<b>в академических часах (АЧ)</b>	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>216</b>	<b>252</b>	<b>864</b>
	<b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>24</b>



### 3.2.1. Перечень тем практических занятий

Номер практического занятия	Наименование темы практического занятия
1-й семестр	
1.	Введение в дисциплину. Ознакомление с тематикой научно-исследовательских работ и выбор темы исследования. Формулирование исследуемой проблемы.
2.	Обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями. Выявление перспективных направлений исследования; составление программы собственного научного исследования.
3.	Формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования. Постановка цели и задач исследования.
4.	Подготовка отчетных материалов по результатам выполнения этапа научно-исследовательской работы.
2-й семестр	
1.	Планирование и организация работ в части проведения аналитического исследования в рамках выполнения НИР. Характеристика объекта исследования.
2.	Разработка инструментария научного исследования. Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования.
3.	Выбор методов и средств решения исследовательских задач.
4.	Подготовке» отчетных материалов по результатам выполнения этапа научно-исследовательской работы.
3-й семестр	
1.	Планирование и организация работ в части решения практико-ориентированных задач и получении проектных решений.
2.	Разработка физической и математической модели исследуемого процесса (явления).
3.	Анализ, критическая оценка и интерпретация результатов вычислительных экспериментов по теме исследования.
4.	Подготовка отчетных материалов по результатам выполнения этапа научно-исследовательской работы
4-й семестр	
1.	Планирование и организация работ и части анализа и апробации результатов НИР.
2.	Подготовка доклада для выступления на научной конференции, подготовка научной статьи (научных статей).
3.	Подготовка отчетных материалов по результатам выполнения этапа научно-исследовательской работы.

### 3.2.2. Перечень тем лабораторных работ

Номер лабораторной работы	Наименование темы лабораторной работы
1-й семестр	
1.	Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования.
2.	Тестирование и верификация разработанных алгоритмов и программ.
3.	Решение тестовых задач.
4.	Подготовка отчетных материалов по результатам выполнения этапа научно-исследовательской работы.
2-й семестр	
1.	Проведение патентных исследований. Анализ и систематизация информации.
2.	Выполнение аналитических расчетов. Критическая оценка и интерпретация полученных результатов.
3.	Подготовке» отчетных материалов по результатам выполнения этапа научно-исследовательской работы.
3-й семестр	
1.	Численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа.
2.	Проведение вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых результатов.
3.	Подготовка отчетных материалов по результатам выполнения этапа научно-исследовательской работы.
4-й семестр	
1.	Проведение многовариантных вычислительных экспериментов по теме магистерской диссертации.
2.	Анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов. Разработка рекомендаций по использованию результатов.
3.	Подготовка отчетных материалов по результатам выполнения этапа научно-исследовательской работы.

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

#### 3.3.1 Этапы организации практики

Процесс организации научно-исследовательской работы в каждом семестре состоит из 3 этапов:

- подготовительный;
- основной;
- итоговый (заключительный).

**Подготовительный этап**, как правило, включает следующие мероприятия:

1. Закрепление за обучающимися руководителей НИР.
2. Проведение собеседований научных руководителей с магистрантами для их ознакомления:

- с тематикой научно-исследовательских работ;
- с целями и задачами НИР;
- с этапами проведения НИР;
- с требованиями, которые предъявляются к документации по НИР;
- с требованиями, которые предъявляются к используемой научной и нормативно-правовой документации;

для формулирования:

- исследуемой проблемы;
- для уточнения информационной базы исследования;
- для формирования индивидуального плана работы магистранта.

Научная специализация магистранта реализуется посредством выбора темы НИР и темы выпускной квалификационной работы (ВКР).

### **Основной этап**

Оперативное руководство практикой «научно-исследовательский работа» обучающихся в магистратуре осуществляет один из руководителей по практической подготовке НИР от кафедры (далее – руководитель НИР).

На данном этапе магистранты выполняют задания по НИР. Перед выполнением каждого вида работ они могут получать дополнительные пояснения от руководителя НИР.

Научно-исследовательскую работу магистранта, направленную на выполнение будущей магистерской диссертации, рекомендуется в течение всего срока обучения в магистратуре осуществлять в соответствии с индивидуальным планом работы магистранта. Индивидуальные планы конкретизируют содержание НИР магистранта с учётом его профессиональной и научной специализации, предусматривают проведение исследований, направленных на решение приоритетных задач науки, практики, профессионального образования.

Обучающиеся самостоятельно выполняют комплекс работ. Руководитель НИР контролирует качество выполняемых работ. Основной формой планирования и корректировки индивидуальных планов научно-исследовательской работы магистрантов является обоснование темы, обсуждение плана и промежуточных результатов исследований в рамках научно-исследовательского семинара, который проводится в формате практических занятий и на котором проходит презентация научного доклада по результатам самостоятельно выполненной магистрантами научной работы.

**Заключительный этап** завершает каждый этап НИР и проводится в период соответствующей сессии.

За неделю до назначенной даты зачета по НИР обучающиеся представляют на кафедру в 1-3 семестрах предварительные отчеты по НИР, в 4 семестре – заключительный отчет по НИР. Отчеты рассматриваются руководителями НИР, предварительно оцениваются и допускаются к защите после проверки их соответствия установленным требованиям. Зачет по этапам НИР в 1-3 семестрах проводится в форме защиты промежуточных отчетов по НИР. Дифференцированный зачет по НИР проводится во 2 и 4 семестрах в форме защиты результатов заключительного этапа НИР в рамках научно-исследовательского семинара. Защита отчетов по НИР проводится перед комиссией в составе руководителя НИР и руководителя магистерской программы.

### **3.3.2 Руководители НИР**

Руководство НИР может осуществляться как штатными преподавателями, так и преподавателями-совместителями, осуществляющими научное руководство выпускными квалификационными работами студентов магистратуры.

Руководители НИР:

- обеспечивают проведение всех организационных мероприятий (проведение собеседований, консультирование по составлению индивидуального плана, оформлению промежуточных отчетов по НИР и т.д.);
- осуществляют контроль за выполнением индивидуального плана и соблюдением установленных сроков выполнения НИР;
- оказывают методическую помощь обучающимся при выполнении ими НИР;
- проверяют отчеты по НИР, дают отзывы о работе магистрантов;
- в установленные сроки совместно с руководителем магистерской программы принимают зачеты по НИР с выставлением оценки за НИР и оформлением зачетной ведомости по НИР.

### **3.3.3 Обязанности обучающихся**

Обучающийся при выполнении НИР обязан:

- добросовестно выполнять задания, предусмотренные индивидуальным планом;
- строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности;
- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;
- выполнять распоряжения руководителя НИР в соответствии с индивидуальным планом;
- своевременно представить руководителю НИР отчеты по НИР, сдавать зачеты по НИР.

### **3.3.4 Тематика индивидуальных заданий на практику**

При прохождении практики виды работ должны быть согласованы с тематикой и направленностью ВКР и направлены на формирование умений и навыков:

- сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов;
- выбора аналитических, численных и экспериментальных методов и средств решения научно-исследовательских задач;
- разработки технических заданий на научно-исследовательские работы;
- разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований с учетом имеющегося исследовательского оборудования;
- обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний объектов профессиональной деятельности;
- составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований;
- разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений;
- применения теоретических и экспериментальных методов научных исследований при рассмотрении различных процессов в двигателях летательных аппаратов;
- 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;

– подготовки научно-технических отчетов и публикаций по результатам выполненных исследований и разработок.

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

Критерии оценивания сформированности компетенций и шкала оценивания промежуточной аттестации по практике представлены в таблицах 4.1-4.4.

Таблица 4.1 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики в 1 семестре

Вид деятельности, средство контроля		Оценочные средства и количество баллов		
		пороговый	продвинутый	высокий
<i>Организационный этап</i>	Организационное собрание	<i>Присутствие</i>	<i>Присутствие и наличие вопросов</i>	<i>Присутствие, предложение темы исследования</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы, выбор направления исследования, составление плана исследования</b>				
Ознакомление с тематикой научно-исследовательских работ и выбор темы исследования; формулирование исследуемой проблемы; сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования	Текст обзора, отчет НИР	<i>Представлен аналитический обзор основной научно-практической литературы по теме исследования</i>	<i>Представлен детальный аналитический обзор научно-практической литературы по теме исследования</i>	<i>Представлен детальный и глубокий аналитический обзор научно-практической литературы по теме исследования</i>
		<i>Новизна и актуальность выбранных источников информации и использованных инструментов поиска информации: учтены базовые разработки, использованы отдельные инструменты поиска информации</i>	<i>Новизна и актуальность выбранных источников информации и использованных инструментов поиска информации: учтены последние разработки, использованы отдельные инструменты поиска информации</i>	<i>Новизна и актуальность выбранных источников информации и использованных инструментов поиска информации: учтены последние разработки, использованы многочисленные инструменты поиска информации</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями	Текст обзора, отчет НИР	<i>Наличие в аналитическом обзоре ссылок на отечественные и иностранные источники на русском языке</i>	<i>Наличие в аналитическом обзоре ссылок на отечественные и иностранные источники на языке оригинала</i>	<i>Наличие в аналитическом обзоре ссылок на отечественные и иностранные источники на языке оригинала, в том числе на электронные ресурсы</i>
		<i>В отчете приведено обобщение результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями, без их критической оценки</i>	<i>В отчете приведено обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями</i>	<i>В отчете приведено обобщение и всесторонняя критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>

Вид деятельности, средство контроля		Оценочные средства и количество баллов		
		пороговый	продвинутый	высокий
Выявление перспективных направлений исследований; составление программы собственного научного исследования	Текст теоретической главы, отчет НИР	<i>Достаточное научное обоснование перспективных направлений исследования и программы собственного научного исследования</i>	<i>Глубокое научное обоснование перспективных направлений исследования и программы собственного научного исследования</i>	<i>Глубокое и самостоятельное научное обоснование перспективных направлений исследования и программы собственного научного исследования</i>
		<b>7</b>	<b>11</b>	<b>15</b>
Формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования	Текст теоретической главы, отчет НИР	<i>Достаточное формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования</i>	<i>Глубокое формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования</i>	<i>Глубокое и самостоятельное формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования</i>
		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Постановка цели и задач исследования	Текст теоретической главы, отчет НИР	<i>Достаточное формулирование цели и задач исследования</i>	<i>Глубокое формулирование цели исследования. Точное формулирование задач исследования</i>	<i>Глубокое и самостоятельное формулирование цели исследования. Точное формулирование задач исследования</i>
		<b>12</b>	<b>16</b>	<b>20</b>
<b>Количество баллов</b>		<b>7</b>	<b>11</b>	<b>15</b>
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
<b>Количество баллов</b>		<b>12</b>	<b>16</b>	<b>20</b>
<b>Всего баллов по 1 этапу</b>		<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Оценка результатов НИР в 1 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на научно-исследовательской работе, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «зачтено» выставляется, если НИР оценивается в пределах от 50 до 100 баллов.

Таблица 4.2 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики во 2 семестре

Вид деятельности, средство контроля		Оценочные средства и количество баллов		
		пороговый	продвинутый	высокий
<b>Этап 2 (семестр 2). Теоретические исследования</b>				
Характеристика объекта исследования	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Общая характеристика объекта исследования</i>	<i>Полная характеристика объекта исследования</i>	<i>Глубокая характеристика объекта исследования</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>25</b>
Разработка инструментария научного исследования	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Представлен типовой инструментарий научного исследования</i>	<i>Представлен самостоятельно адаптированный инструментарий научного исследования</i>	<i>Представлен и самостоятельно доработан инструментарий научного исследования</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Выбор методов и средств решения исследовательских задач	Текст теоретической главы, отчет НИР	<i>Предложены выбор методов и средств решения исследовательских задач</i>	<i>Подобраны методы и средства решения исследовательских задач</i>	<i>Самостоятельно подобраны и обоснованы методы и средства решения исследовательских задач</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Разработка математической модели исследуемого процесса (явления); выполнение аналитических расчетов	Текст теоретической главы, отчет НИР	<i>Разработана математическая модель исследуемого процесса (явления); выполнены аналитические расчеты</i>	<i>Разработана математическая модель исследуемого процесса (явления); самостоятельно выполнены и скорректированы аналитические расчеты</i>	<i>Самостоятельно обоснована разработана математическая модель исследуемого процесса (явления); самостоятельно выполнены и скорректированы аналитические расчеты</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
<b>Всего баллов по 2 этапу</b>		<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Оценка результатов НИР во 2 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается НИР магистранта, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «удовлетворительно» выставляется, если НИР оценивается в пределах 50-69 баллов;
- отметка «хорошо» выставляется при наличии от 70 до 85 баллов;
- отметка «отлично» – при наличии от 86 до 100 баллов.



Таблица 4.3 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики в 3 семестре

Вид деятельности, средство контроля		Оценочные средства и количество баллов		
		пороговый	продвинутый	высокий
<b>Этап 3 (семестр 3). Проведение научных исследований</b>				
Выполнение аналитических расчетов	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Выполнение основных аналитических расчетов</i>	<i>Выполнение аналитических расчетов в полном объеме</i>	<i>Обоснование и выполнение аналитических расчетов в полном объеме</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Владение современными программными комплексами инженерного анализа</i>	<i>Владение методами численной реализации исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа</i>	<i>Самостоятельное формулирование исследуемой задачи и реализация решения задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Проведение натурных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых результатов	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Проведены натурные и вычислительные эксперименты по теме исследования</i>	<i>Проведены натурные и вычислительные эксперименты по теме исследования и предложен качественный анализ полученных результатов</i>	<i>Проведены натурные и вычислительные эксперименты по теме исследования и выполнен качественный анализ полученных результатов</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Критическая оценка и интерпретация полученных результатов. Обработка результатов экспериментов	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Проведена критическая оценка и предложена интерпретация полученных результатов</i>	<i>Проведена детальная критическая оценка и предложена интерпретация полученных результатов</i>	<i>Проведена глубокая и детальная критическая оценка и предложена интерпретация полученных результатов</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>25</b>
<b>Всего баллов по 3 этапу</b>		<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Оценка результатов НИР в 3 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на научно-исследовательской работе, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «зачтено» выставляется, если НИР оценивается в пределах от 50 до 100 баллов.

Таблица 4.4 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики в 4 семестре

Вид деятельности, средство контроля		Оценочные средства и количество баллов		
		пороговый	продвинутый	высокий
<b>Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований</b>				
Проведение многовариантных натуральных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых результатов	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Проведение многовариантных натуральных и вычислительных экспериментов по теме исследования без анализа получаемых результатов</i>	<i>Проведение многовариантных натуральных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение общего анализа получаемых результатов</i>	<i>Проведение многовариантных натуральных и вычислительных экспериментов по теме исследования и самостоятельное выполнение качественного анализа получаемых результатов</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>15</b>	<b>25</b>
Разработка рекомендаций по использованию результатов	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Разработаны рекомендации по использованию результатов</i>	<i>Разработаны рекомендации по использованию результатов, обозначены перспективы, нерешенные вопросы</i>	<i>Разработаны рекомендации по использованию результатов, обозначены перспективы, нерешенные вопросы, возможные пути решения</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
Подготовка доклада для выступления на научно-технической конференции	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Представлена общая структура материала доклада для выступления на научно-технической конференции</i>	<i>Представлены основные разделы доклада для выступления на научно-технической конференции</i>	<i>Представлен самостоятельно подготовленный доклад для выступления на научно-технической конференции</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>15</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
Презентация научного доклада	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Проведена презентация научного доклада. Ответы на большинство заданных вопросов не даны.</i>	<i>Проведена презентация научного доклада. Даны ответы на большую часть заданных вопросов не даны.</i>	<i>Проведена презентация научного доклада. Даны ответы на все заданные вопросы.</i>
<b>Количество баллов</b>		<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
<b>Всего баллов по 4 этапу</b>		<b>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Оценка результатов НИР в 4 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается НИР магистранта, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «удовлетворительно» выставляется, если НИР оценивается в пределах 50-69 баллов;
- отметка «хорошо» выставляется при наличии от 70 до 85 баллов;
- отметка «отлично» – при наличии от 86 до 100 баллов.

## 5 Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для проведения практики

### 5.1 Печатная 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	Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении: учебное пособие для вузов / В.И. Круглов [и др.]. – Москва: Логос, 2011. – 431 с.	13
2	Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 222 с.	4
3	Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе: учебное пособие для вузов / Б. В. Обносов [и др.]; Под ред. В.А. Сорокина. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 303 с.	6
4	Энергетика ракетных двигателей на твёрдом топливе / Ю.М. Милёхин [и др.]; Под ред. Ю.М. Милёхина. – Москва: Наука, 2010. – 207 с.	15
5	Ерохин Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей: учебник для вузов. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 596 с.	26
6	Котов А.Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS: учебное пособие / А. Г. Котов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	126
7	Вычислительная математика: учебник для вузов / Е.Н. Жидков. – Москва: Академия, 2013. – 198 с.	14
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Шкляр М.Ф. Основы научных исследований: учебное пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. - Москва: Дашков и К, 2018.	12
2	Пойлов В.З. Основы научных и инженерных исследований, учебное пособие. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 343 с.	79
3	Волков В.Т. Исследование и стендовая отработка ракетных двигателей на твердом топливе. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 294 с.	5
4	Евграшин Ю.Б. Проектирование и отработка ракетных двигателей на твёрдом топливе: учебное пособие для вузов. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 353 с.	152
5	Конструкция и отработка РДТТ / А.М. Виницкий [и др.]; Под ред. А.М. Виницкого. – Москва: Машиностроение, 1980. — 230 с.	10
6	Протопопова Е.Э. Научная работа. Новые правила оформления. Библиографический аппарат научных, исследовательских и творческих работ (ГОСТ 7.80-2000, ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.0.5-2008, ГОСТ 7.0.12-2011): практическое пособие. – Москва: Литера, 2014. – 63 с.	6

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство. год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>2.2 Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника / Пермский национальный исследовательский политехнический университет; Под ред. В.Ю. Петрова ; Р.В. Бульбовича. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
2	Газотурбинные технологии : информационно-аналитический журнал / Газотурбинные технологии. – Москва, 1999 – .	
3	Известия высших учебных заведений. Авиационная техника: научно-технический журнал / Казанский государственный технический университет им. А. Н. Туполева. – Казань: Изд-во КГТУ, 1958 – .	
4	Вестник ПНИПУ. Прикладная математика и механика / Пермский национальный исследовательский политехнический университет; Под ред. А.И. Цаплина. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 –.	
<b>2.3 Нормативно-технические издания и справочные материалы</b>		
1	Внутренняя баллистика РДТТ = Internal Ballistics of Solid-Propellant Rocket Engines: справочное издание / А. В. Алиев [и др.] ; Российская академия ракетных и артиллерийских наук ; Под ред. А.М. Липанова, Ю. М. Милехина .— Москва : Машиностроение, 2007 .— 501 с.	
2	Прочность. Устойчивость. Колебания. Спр. в трех томах. Под ред. д-ра. техн. наук, проф. И.А. Биргера и чл.-корр. АН Латвийской ССР Я.Г. Пановко. – М.: Машиностроение. -1968.	
3	Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. – Москва: АСТ: Астрель, 2010. – 703 с.	
4	Справочник по математическим формулам и графикам функций : для студентов / С. Н. Старков. – Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2010. – 234 с.	
5	Расчёты на прочность, устойчивость и колебания в условиях высоких температур / Н. И. Безухов [и др.] ; Под ред. И. И. Гольденבלата. – Москва: Машиностроение, 1965. – 567 с.	
6	Справочник конструктора-машиностроителя [Электронный ресурс]: установочный диск: в 3 т. / В. И. Анурьев ; Под ред. И. Н. Жестковой. – Текстовые дан. (158 Мб). – Москва: Машиностроение, 2006. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с титул. экрана.	
7	ГОСТ Р. 7.0.12 – 2011. Библиографическая запись. Сокращения слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила. – М.: Госстандарт. 2011.	
8	ГОСТ Р. 7.32-2017. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.- М.: Госстандарт.- 2017.	
<b>3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 5.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы ЭБС	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет локальная сеть: авторизованный свободный доступ)
Основная	Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 222 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-116011">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-116011</a>	локальная сеть: свободный доступ
Основная	Конструкция и проектирование комбинированных ракетных двигателей на твердом топливе: учебное пособие для вузов / Б. В. Обносов [и др.]; Под ред. В.А. Сорокина. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 303 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106299">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106299</a>	локальная сеть: свободный доступ
Основная	Ерохин Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей: учебник для вузов. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 596 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lan60037">http://elib.pstu.ru/Record/lan60037</a>	локальная сеть: свободный доступ
Основная	Дорофеев А.А. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Теория, расчет и проектирование: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 463 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106391">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106391</a>	локальная сеть: свободный доступ
Основная	Котов А.Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS: учебное пособие / А. Г. Котов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2826">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2826</a>	локальная сеть: свободный доступ
Дополнительная	Пойлов В.З. Основы научных и инженерных исследований, учебное пособие. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 343 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2810">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2810</a>	локальная сеть: свободный доступ

Вид литературы ЭБС	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет локальная сеть: авторизованный свободный доступ)
Дополнительная	Волков В.Т. Исследование и стендовая отработка ракетных двигателей на твердом топливе. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 294 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106287">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106287</a>	локальная сеть: свободный доступ
Дополнительная	Евграфин Ю.Б. Проектирование и отработка ракетных двигателей на твердом топливе: учебное пособие для вузов. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. – 353 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2739">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2739</a>	локальная сеть: свободный доступ

## 6 Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

### 6.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при проведении практики

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 1062978)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	SOLIDWORKS Education Edition (дог.№ L271113-83M от 27.10.2013 каф.РКТЭС АКФ)

### 6.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при проведении практики

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a> <a href="http://apps.webofknowledge.com/">http://apps.webofknowledge.com/</a> авторизованный доступ
(eLIBRARY.RU) [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="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> авторизованный доступ
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
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
Лань [Электронный ресурс: электрон-библ. система: полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар, естеств, и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань, 2010-.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> авторизованный доступ
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
<p>Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ [Электронный ресурс] : [платформа и полнотекстовая база данных : электрон. версии кн. по гуманитарн., естеств. и техн. наукам] / ООО «Электро. изд-во ЮРАЙТ». – [Москва, 2013-].</p>	<p><a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> авторизованный доступ</p>
<p>КонсультантПлюс – справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– .</p>	<p><a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный</p>
<p>Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила стандарты и законодательства России"</p>	<p><a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a></p>



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

Выполнение практики ориентировано на самостоятельную учебную деятельность под руководством и контролем руководителя практики от кафедры РКТЭС. Для выполнения индивидуальных заданий и написания отчетов студентам обеспечивается доступ к персональным компьютерам со стандартным набором программного обеспечения и сети Internet.

Таблица 7.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	Мультимедийная аудитория	Кафедра РКТЭС	304, корпус Д АКФ	72	42
2	Компьютерный класс	Кафедра РКТЭС	314, корпус Д АКФ	72	12
3	Компьютерный класс	Кафедра РКТЭС	414, корпус Д АКФ	72	8

Таблица 7.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	Мультимедийный проектор	1	Оперативное управление	304, корпус Д АКФ
2	Маркерная доска	1	Оперативное управление	304, корпус Д АКФ
3	Ноутбук	2	Оперативное управление	
4	Персональные компьютеры с подключением к сети интернет	12	Оперативное управление	314, корпус Д АКФ
5	Персональные компьютеры с подключением к сети интернет	8	Оперативное управление	414, корпус Д АКФ

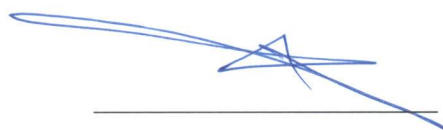
Зав. кафедрой РКТЭС, д-р тех. наук, проф.



М.И. Соколовский

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления



Д.С. Репецкий

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

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Аэрокосмический факультет

Кафедра «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»

Направление подготовки: 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»

Профиль программы магистратуры «Суперкомпьютерные технологии проектирования  
двигателей летательных аппаратов»

**О Т Ч Е Т**  
**по производственной практике,**  
**научно-исследовательская работа (НИР)**  
**(промежуточный / заключительный отчет о НИР)**  
**( \_\_\_ семестр)**

Тема исследования \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Выполнил студент гр \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Проверил:**

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

\_\_\_\_\_  
(оценка)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

Пермь 20\_\_

Форма рабочего графика с индивидуальным заданием на практику (НИР)

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

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Аэрокосмический факультет

Кафедра «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»

Направление подготовки: 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»

Профиль программы магистратуры «Суперкомпьютерные технологии проектирования  
двигателей летательных аппаратов»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой РКТЭС

д-р техн. наук, профессор

\_\_\_\_\_ М.И.Соколовский

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочий график (план)  
проведения практики (НИР)**

**Вид практики:** производственная практика

**Тип практики:** научно-исследовательская работа (НИР)

**Место проведения:** «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»

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

**Учебная группа:** \_\_\_\_\_

СОСТАВИТЕЛЬ:

\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О. руководителя НИР)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

Пермь 20\_\_

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

(Фамилия, Имя, Отчество)

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

#### Виды работ:

#### **Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы, выбор направления исследования, составление плана исследования:**

- ознакомление с тематикой научно-исследовательских работ и выбор темы исследования;
- формулирование исследуемой проблемы;
- сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования;
- обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями;
- выявление перспективных направлений исследования;
- постановка цели и задач исследования;
- формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования;
- выбор методов и методик исследования;
- составление программы собственного научного исследования;
- представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре.

#### **Этап 2 (семестр 2). Теоретические исследования:**

- характеристика объекта исследования;
- разработка инструментария научного исследования;
- выбор методов и средств решения исследовательских задач;
- разработка математической модели исследуемого процесса (явления);
- выполнение аналитических расчетов;
- анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;
- представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре.

#### **Этап 3 (семестр 3). Проведение научных исследований:**

- численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа;
- верификация методики проведения расчетов;
- проведение натурных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых результатов;
- анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;
- проведение дополнительных исследований (при необходимости);
- представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре.

#### **Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований:**

- проведение многовариантных натуральных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых результатов;
- анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;
- проведение дополнительных исследований (при необходимости);
- разработка рекомендаций по использованию результатов;
- представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре;
- подготовка доклада для выступления на научно-технической конференции;
- подготовка научной статьи (научных статей).

#### **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 подготовки, 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 работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя практики)
			начало	окончание	
1	<b>Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы, выбор направления исследования, составление плана исследования:</b>				
	<p>Ознакомление с тематикой научно-исследовательских работ и выбор темы исследования.</p> <p>Формулирование исследуемой проблемы.</p> <p>Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования.</p> <p>Обобщение и критическая оценка результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями.</p> <p>Выявление перспективных направлений исследования.</p> <p>Постановка цели и задач исследования.</p> <p>Формулирование гипотезы научного исследования, обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования.</p> <p>Выбор методов и методик исследования.</p> <p>Составление программы собственного научного исследования.</p> <p>Представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре.</p>				

№	Наименование работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя практики)
			начало	окончание	
<b>2</b>	<b>Этап 2 (семестр 2). Теоретические исследования</b>				
	<p>Разработка инструментария научного исследования.</p> <p>Проведение патентного поиска.</p> <p>Выбор методов и средств решения исследовательских задач.</p> <p>Разработка математической модели исследуемого процесса (явления).</p> <p>Выполнение аналитических расчетов.</p> <p>Анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов.</p> <p>Представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре.</p>				
<b>3</b>	<b>Этап 3 (семестр 3). Проведение научных исследований</b>				
	<p>Численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа.</p> <p>Проведение натурных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых результатов.</p> <p>Анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов.</p> <p>Проведение дополнительных исследований (при необходимости).</p> <p>Представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре.</p>				
<b>4</b>	<b>Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований</b>				
	<p>Проведение многовариантных натурных и вычислительных экспериментов по теме исследования и выполнение качественного анализа получаемых</p>				

№	Наименование работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя практики)
			начало	окончание	
	<p>результатов.</p> <p>Анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов.</p> <p>Проведение дополнительных исследований (при необходимости).</p> <p>Разработка рекомендаций по использованию результатов.</p> <p>Представление результатов научно-исследовательской работы в виде доклада и презентации на семинаре.</p> <p>Подготовка доклада для выступления на научно-технической конференции.</p> <p>Подготовка научной статьи (научных статей).</p>				

**4 Место прохождения практики:** кафедра РКТЭС

**5 Срок сдачи студентом отчета по практике:** \_\_\_\_\_

### 6 Содержание отчета

#### 1 семестр:

– аналитический обзор информационных источников (аналитический обзор литературы по теме, библиографический список литературы по теме, в том числе англоязычные и электронные базы данных);

– выбор направления исследований (определение используемой в работе терминологии, анализ существующих классификаций, подходов к исследуемой проблеме);

– исследование объекта и предмета НИР, разработка и анализ теоретического обоснования объекта НИР (наличие приведенных классификаций, обобщений, сведений; наличие ссылок на отечественные и иностранные источники, в том числе на электронные ресурсы; сформулированные цель, задачи, объект и предмет исследований);

– выбор методов и методик исследования (обоснование выбора методов согласно целям и задачам исследования; описание методов и методик проведения научного исследования согласно теме диссертационного исследования);

– план (программа) собственного научного исследования;

– другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

#### 2 семестр:

– практические и лабораторные исследования, расчеты, проектирование;



- формирование экспериментальной базы (при необходимости), программы исследования;
- рациональное структурирование ВКР;
- предварительный план ВКР;
- предварительный список литературы ВКР;
- предварительный обзор литературы по теме ВКР;
- математическая модель исследуемого процесса (явления);
- выполнение аналитических расчетов, анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;
- другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

### **3 семестр:**

- описание численной реализации исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа;
- сопоставление результатов анализа информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований, расчетов, проектирования; верификация методики проведения расчетов;
- приведение результатов натуральных и вычислительных экспериментов, анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;
- исследование характеристик объекта на основе натуральных и вычислительных экспериментов результатов;
- проведение дополнительных исследований (при необходимости).
- подготовка текста ВКР (содержание, введение, теоретическая глава, в т.ч. обзор литературы по теме исследования, список использованных источников);
- другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

### **4 семестр:**

- приведение плана проведения многовариантных натуральных и вычислительных экспериментов по теме исследования;
- приведение результатов многовариантных натуральных и вычислительных экспериментов;
- анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов;
- разработка рекомендаций по использованию результатов;
- текст ВКР, включающий: содержание, введение, теоретическую главу, практическую часть ВКР, список использованных источников, приложения;
- другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

## 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». Заключительный отчет о НИР должен содержать:

- **титульный лист,**
- **рабочий график (план) проведения практики (НИР),**
- **реферат;**
- **содержание,**
- термины и определения;
- перечень сокращений и обозначений;
- **введение,**
- **основную часть,**
- **заключение,**
- список использованных источников,
- приложения (при необходимости).

Обязательные структурные элементы отчета выделены полужирным шрифтом.

Основные требования к отчету:

Реферат должен содержать:

- сведения об общем объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- методы или методологию проведения работы;
- результаты работы и их новизну;
- область применения результатов;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Если отчет не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется. Оптимальный объем текста реферата – 850 печатных знаков, но не более одной страницы машинописного текста.

Введение должно содержать общую характеристику и оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, ее актуальность и место в общем процессе исследования, а также сформулированные исходные данные, цели работы и задачи.

В основной части отчета приводятся данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной научно-исследовательской работы. Основная часть должна содержать:

- выбор направления исследований, включающий обоснование направления исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения НИР;

- процесс теоретических и (или) экспериментальных исследований, включая определение характера и содержания теоретических исследований, методы

исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ, принципы действия разработанных объектов, их характеристики;

– обобщение и оценку результатов исследований, включающих оценку полноты решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работ, оценку достоверности полученных результатов и технико-экономической эффективности их внедрения и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обоснование необходимости проведения дополнительных исследований, отрицательные результаты, приводящие к необходимости прекращения дальнейших исследований.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполнений НИР, оценку полноты решений поставленных задач и разработку рекомендаций по конкретному использованию результатов НИР.

Отчет должен быть отпечатан на формате А4 и подшит в папку. Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту отчета и равен 1,25 см.

Объем промежуточного отчета должен составлять не менее 15 страниц машинописного текста (шрифт 14пт, Times New Roman, через 1,5 интервала). В заключительный отчет должны войти аннотированные промежуточные отчеты. Объем заключительного отчета должен составлять не менее 20 страниц машинописного текста.

Руководитель практики  
от кафедры РКТЭС

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

Задание принял к исполнению

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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		