



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

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет  
Кафедра «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Н.В. Лобов

2019 г.

«30»

08

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

<b>Вид практики:</b>	<u>производственная практика</u>
<b>Тип практики:</b>	<u>научно-исследовательский семинар</u>
<b>Форма проведения:</b>	<u>распределенная в семестре</u>
<b>Трудоемкость практики</b>	<u>4 ЗЕ</u>
<b>Продолжительность практики:</b>	<u>144 час. (2-3 семестры)</u>
<b>Виды контроля:</b>	<u>зачет – 2 семестр; дифф. зачет – 3 семестр</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>Аэродинамика, гидродинамика и процессы теплообмена двигателей летательных аппаратов</u>

## 1 Общие положения

### 1.1 Цель и задачи практики

**Цель практики** – формирование навыков представления результатов исследовательской и научной работы под руководством высококвалифицированного специалиста или научного работника; самостоятельное представление в виде докладов результатов поиска, систематизация и анализ научно-технической информации в области ракетного двигателестроения; подготовка презентаций и представление докладов по итогам выполненных работ.

#### **Задачи практики:**

- формирование осознания важности публичного обсуждения результатов исследований в решении задач в области ракетного двигателестроения;
- формирование навыков корректного применения методов презентации и публичного обсуждения в постановках задач в области ракетного двигателестроения;
- формирование умения аргументированного ведения научных дискуссий;
- приобретение практического опыта публичных выступлений;
- формирование практических навыков подготовки качественных презентаций, докладов, выступлений.

### 1.2 Место практики в структуре образовательной программы

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

**1.2.2 Курс:** 1-2 (2-3 семестры).

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

Программа производственной практики (научно-исследовательский семинар) согласована с рабочими программами дисциплин, указанных в таблице 1.1, участвующих в формировании компетенций совместно с данной программой производственной практики.

Таблица 1.1 – Предшествующие и последующие дисциплины этапов прохождения практики

Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>2-й семестр</b>	
Производственная практика, научно-исследовательская работа	Современные проблемы создания двигателей летательных аппаратов
<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 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 отчёт по практике; публичная презентация научного доклада;  
2 семестр – зачет, 3 семестр – 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 которым соотнесены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
<p>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.</p>	<p><b>ИД-1<sub>пко-1</sub></b>. Знает 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.</p> <p><b>ИД-2<sub>пко-1</sub></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-3<sub>пко-1</sub></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><b>Знает</b> методологические основы научного познания, основные этапы планирования и выполнения магистерской диссертации, информационные ресурсы для осуществления сбора научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; методы и средства решения научно-исследовательских задач, подходы и методики обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.</p> <p><b>Умеет</b> формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, составлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах, проводить научные эксперименты, проводить анализ результатов, проводить анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов.</p> <p><b>Владеет навыками</b> выбора аналитических, численных и экспериментальных методов, средств решения научно-исследовательских задач в области ракетного двигателестроения, подготовки научных публикаций, использования современной исследовательской аппаратуры, документирования результатов исследований, оформление отчётной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведённых исследований.</p>

## 3 Содержание практики

### 3.1 Содержание видов работ обучающихся на практике

Научно-исследовательский семинар (НИС) является частью производственной практики научно-исследовательской работы (НИР) и обеспечивает активное взаимодействие руководителя НИР и магистранта.

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 – научно-исследовательского семинара (НИС) предусматривает 2 этапа:

#### Этап 1 (семестр 2). Теоретический:

- практические занятия;
- методологические основы научного познания;
- основные этапы планирования и выполнения магистерской диссертации;
- подготовка материалов для публичного обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы:
  - по характеристике объекта исследования;
  - по разработке инструментария научного исследования;
  - по порядку сбора, обработки, анализа и систематизации информации по темам исследования;
  - по выбору методов и средств решения исследовательских задач;
  - по методике выполнения аналитических расчетов;
  - по методам критической оценки и интерпретации полученных результатов;
- оформление промежуточного отчета по НИС и презентация доклада.

#### Этап 2 (семестр 3). Практический:

- практические занятия;
- работа с научной литературой и подготовка научных публикаций;
- основы сбора и обработки научных данных;
- подготовка материалов для публичного обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы:
  - по разработке математической модели исследуемого процесса (явления);
  - по численной реализации исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов;
  - по проведению экспериментов по теме исследования и выполнению качественного анализа получаемых результатов;
- оформление заключительного отчета по НИС и презентация доклада.

Выполнение производственной практики проводится по этапам индивидуального задания.

Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении производственной практики (НИС) 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 2).</b>  <b>Теоретический:</b>                      – методологические основы научного познания;                      – основные этапы планирования и выполнения магистерской диссертации;                      – подготовка материалов для публичным обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы (по характеристике объекта исследования; по разработке инструментария научного исследования; по порядку сбора, обработки, анализа и систематизации информации по темам исследования; по выбору методов и средств решения исследовательских задач; по методике выполнения аналитических расчетов; по методам критической оценки и интерпретации полученных результатов)</p>	<p><b>ПКО-1.</b> Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, ответственного и зарубежного опыта по направлению исследований, направлению исследований, выбирать методы и средства решения научно-исследовательских задач.</p>	<p><b>Знает</b> методологические основы научного познания, основные этапы планирования и выполнения магистерской диссертации, информационные ресурсы для осуществления сбора научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов; методы и средства решения научно-исследовательских задач.</p> <p><b>Умеет</b> формулировать цели, ставить задачи исследований, выбирать способы и методики выполнения исследований, составлять программы для проведения исследований, определять потребности в ресурсах, проводить научные эксперименты, проводить анализ результатов.</p> <p><b>Владеет навыками</b> выбора аналитических, численных и экспериментальных методов, средств решения научно-исследовательских задач в области ракетного двигателестроения, подготовки научных публикаций.</p>	<p>Выступление на НИС.                      Промежуточный отчет.                      Зачет</p>	<p>Доклад о методах исследований в области ракетного двигателестроения и смежных областях.                      Концепция магистерской диссертации.                      Подготовка научных публикаций и доклада на научной конференции.</p>

№ п/п	Наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Перечень результатов обучения	Форма представления результатов	Объекты контроля (индикаторы достижения результатов обучения)
2	<p>Этап 2 (семестр 3).  <b>Практический:</b>  – работа с научной литературой и подготовка научных публикаций;  – подготовка материалов для публичного обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы (по разработке модели исследуемого процесса; по численной реализации исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов; по проведению экспериментов по теме исследования и выполнению качественного анализа полученных результатов).</p>	<p><b>ПКО-1.</b> Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, ответственного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбору методов и средств решения научно-исследовательских задач.</p>	<p><b>Знает</b> подходы и методики обработки, анализа и систематизации научно-технической информации.  <b>Умеет</b> проводить анализ и систематизацию научно-технической информации, ответственного и зарубежного опыта по направлению исследований, касающихся двигателей летательных аппаратов.  <b>Владеет навыками</b> использования современной исследовательской аппаратуры, документирования результатов исследований, оформления отчётной документации, формулирования выводов, представления и защиты результатов проведённых исследований.</p>	<p>Выступление на НИС.  Заключительный отчет.  Дифференцированный зачет</p>	<p>Доклад о проведенных исследованиях по теме диссертационной работы.  Подготовлен доклад для выступления на научно-технической конференции.  Подготовлена научная статья (научные статьи).</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 НИС, 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 2	семестр 3	
1	<b>Аудиторная работа</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
	– практические занятия (ПЗ)	16	16	32
	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
2	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>108</b>
	– подготовка к практическим занятиям	6	6	12
	– выполнение исследований по этапам задания	12	12	24
	– самостоятельная научно-исследовательская работа	30	30	60
	– подготовка промежуточного отчета	6	–	6
	– подготовка заключительного отчета	–	6	6
3	<b>Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по практике: зачет/дифф. зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>дифф. зачет</b>	
4	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>			
	<b>в академических часах (АЧ)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
	<b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

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

#### **3.3.1 Этапы организации практики**

Процесс организации научно-исследовательского семинара в каждом семестре состоит из 3 этапов:

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

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

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

- с тематикой научно-исследовательских работ;
- с целями и задачами НИС;
- с этапами проведения НИС;
- с требованиями, которые предъявляются к документации по НИС;
- 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 НИС и темы выпускной квалификационной работы (ВКР).

#### **Основной этап**

Оперативное руководство научно-исследовательской работой обучающихся в магистратуре осуществляют руководители НИС.

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

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 НИС 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 НИС обучающиеся представляют на кафедру во 2 семестре предварительные отчеты по НИС, в 3 семестре – заключительный отчет по НИС. 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 промежуточного отчета по НИС. Дифференцированный зачет по НИС проводится в 3 семестре в форме защиты результатов заключительного этапа НИС в рамках научно-исследовательского семинара. Защита отчетов по НИС проводится перед комиссией в составе руководителя НИС 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 промежуточного отчета по НИС и т.д.);
- осуществляют контроль за выполнением индивидуального плана и соблюдением установленных сроков выполнения НИС;
- оказывают методическую помощь обучающимся при выполнении ими НИР;
- проверяют отчеты по НИС, дают отзывы о работе магистрантов;
- в установленные сроки совместно с руководителем магистерской программы принимают отчеты по НИР с выставлением оценки за НИС и оформлением зачетной ведомости по НИС.

### **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 НИС, сдавать зачеты по НИС.

### **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:

- анализа и систематизации научно-технической информации по направлению исследований;
- выбора аналитических, численных и экспериментальных методов и средств решения научно-исследовательских задач;
- разработки практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований;
- 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 4.1-4.2.

Таблица 4.1 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики во 2 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 2). Теоретический</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 НИС	<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 НИС	<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; составление программы собственного научного исследования	Текст теоретической главы, отчет НИС	<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 НИС	<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>50</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
<b>Всего баллов по 1 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 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 в 3 семестре

Вид деятельности, средство контроля		Оценочные средства и количество баллов		
		пороговый	продвинутый	высокий
<b>Этап 2 (семестр 3). Практический:</b>				
Характеристика объекта исследования	Текст практической главы, отчет НИС	<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>20</b>
Выбор методов и средств решения исследовательских задач	Текст теоретической главы, отчет НИС	<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>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Разработка рекомендаций по использованию результатов	Текст практической главы, отчет НИС	<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>15</b>	<b>20</b>
Подготовка доклада для выступления на научно-технической конференции	Текст практической главы, отчет НИС	<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>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
Презентация научного доклада	Текст практической главы, отчет НИС	<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>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
<b>Всего баллов по 2 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 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. Обносков [и др.]; Под ред. В.А. Сорокина. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 303 с.	6
4	Ерохин Б.Т. Теория и проектирование ракетных двигателей: учебник для вузов. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 596 с.	26
<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
<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 – .	
<b>2.3 Нормативно-технические издания и справочные материалы</b>		
1	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
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
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	Евграшин 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

### 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>
КонсультантПлюс – справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– .	<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
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

## 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 образовательных программ, канд. техн. наук



Д.С. Репецкий



Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное 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 «Аэродинамика, гидродинамика и процессы  
теплообмена двигателей летательных аппаратов»

**О Т Ч Е Т**  
**по производственной практике,**  
**научно-исследовательский семинар**  
**(промежуточный / заключительный отчет)**  
**( \_\_\_ 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 (НИС)

Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное 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 «Аэродинамика, гидродинамика и процессы  
теплообмена двигателей летательных аппаратов»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой РКТЭС

д-р техн. наук, профессор

\_\_\_\_\_ М.И.Соколовский

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

**Вид практики:** производственная практика

**Тип практики:** научно-исследовательский семинар (НИС)

**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 (НИС) студента группы \_\_\_\_\_

(Фамилия, Имя, Отчество)

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

#### Виды работ:

##### 2 семестр

- методологические основы научного познания;
- основные этапы планирования и выполнения магистерской диссертации;
- подготовка материалов для публичного обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы:
  - по характеристике объекта исследования;
  - по разработке инструментария научного исследования;
  - по порядку сбора, обработки, анализа и систематизации информации по темам исследования;
  - по выбору методов и средств решения исследовательских задач;
  - по методике выполнения аналитических расчетов;
  - по методам критической оценки и интерпретации полученных результатов.

##### 3 семестр

- работа с научной литературой и подготовка научных публикаций;
- основы сбора и обработки научных данных;
- подготовка материалов для публичного обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы:
  - по разработке математической модели исследуемого процесса (явления);
  - по численной реализации исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов;
  - по проведению экспериментов по теме исследования и выполнению качественного анализа получаемых результатов.

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

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.

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

№	Наименование работ	Место выполнения (подразделение)	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя практики)
			начало	окончание	
<b>1</b>	<b>Этап 1 (семестр 2). Теоретический:</b>				
	<p>Подготовка материалов для публичного обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– по характеристике объекта исследования;</li> <li>– по разработке инструментария научного исследования;</li> <li>– по порядку сбора, обработки, анализа и систематизации информации по темам исследования;</li> <li>– по выбору методов и средств решения исследовательских задач;</li> <li>– по методике выполнения аналитических расчетов;</li> <li>– по методам критической оценки и интерпретации полученных результатов.</li> </ul> <p>Оформление промежуточного отчета по практике за 1-й этап НИС и его защита.</p>				
<b>2</b>	<b>Этап 2 (семестр 3). Практический</b>				
	<p>Подготовка материалов для публичного обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– по разработке математической модели исследуемого процесса (явления);</li> <li>– по численной реализации исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов;</li> <li>– по проведению экспериментов по теме исследования и выполнению качественного анализа получаемых результатов.</li> </ul> <p>Оформление заключительного отчета по практике за 2-й этап НИС и его защита.</p>				



**4 Место прохождения практики:** кафедра РКТЭС

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

## **6 Содержание отчета**

### **2 семестр:**

- методологические основы научного познания;
- основные этапы планирования и выполнения магистерской диссертации;
- подготовка материалов для публичного обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы:
  - по характеристике объекта исследования;
  - по разработке инструментария научного исследования;
  - по порядку сбора, обработки, анализа и систематизации информации по темам исследования;
  - по выбору методов и средств решения исследовательских задач;
  - по методике выполнения аналитических расчетов;
  - по методам критической оценки и интерпретации полученных результатов.

### **3 семестр:**

- работа с научной литературой и подготовка научных публикаций;
- основы сбора и обработки научных данных;
- подготовка материалов для публичного обсуждения по результатам выполнения научно-исследовательской работы:
  - по разработке математической модели исследуемого процесса (явления);
  - по численной реализации исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов;
  - по проведению экспериментов по теме исследования и выполнению качественного анализа получаемых результатов.

## **7 Требования к разрабатываемой отчетной документации**

Отчет по практике должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Заключительный отчет должен содержать:

- титульный лист,
- рабочий график (план) проведения практики (НИС),
- содержание,
- введение,
- основную часть,
- заключение,
- список использованных источников,
- приложения (при необходимости).

Основные требования к отчету:

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

Основная часть отчета должна включать подробное представление указанных в п. 3 видов работ. Полнота освещения должна обеспечивать оценивание уровня освоения соответствующих элементов компетенций.

Заключение должно включать выводы, касающиеся полученных результатов; методы и процедуры исследования.

Титульный лист является первым листом отчета, после которого помещается индивидуальное задание на практику, содержащее рабочий график (план) выполнения НИР. Титульный лист и задание не нумеруются, но входят в общее количество страниц. Титульный лист отчета оформляется по установленной единой форме, приводимой в приложении. За индивидуальным заданием в отчете помещаются содержание, основная часть, заключение, список литературы, приложения. Основная часть включает разбивку на параграфы (см. Содержание отчета).

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 10 страниц машинописного текста (шрифт 14пт, Times New Roman, через 1,5 интервала). В заключительный отчет должны войти аннотированный промежуточный отчет. Объем заключительного отчета должен составлять не менее 15 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		