

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 19 » сентября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Научно-исследовательская работа студента
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 432 (12)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
(код и наименование направления)

Направленность: Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование навыков проведения научно-исследовательской работы под руководством научного руководителя, самостоятельного поиска, систематизации и анализа научной информации по теме исследования, выбора допущений и гипотез при постановке прикладной задачи в области исследования рабочих процессов авиационных и ракетных двигателей, обоснования выбора метода ее решения, проведения натуральных и вычислительных экспериментов, выполнения критического анализа получаемых результатов, подготовки презентаций и представления докладов по итогам выполненных исследований.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование понимания роли системы организации научных исследований и проектных работ в области проектирования авиационных и ракетных двигателей, способов поиска научно-технической и патентной информации по направлению исследований;
- приобретение практического опыта использования современных программных комплексов инженерного анализа для проведения вычислительных экспериментов и выполнения качественного анализа получаемых результатов;
- формирование практических навыков подготовки презентаций, выполнения докладов, написания отчетов и текстов публикаций по результатам выполненных исследований.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- этапы научно-исследовательской работы;
- методология теоретического и экспериментального исследования;
- способы представления результатов научно-исследовательской работы;
- обработка и оформление результатов научной работы.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-1ОПК-6	Знает источники, принципы анализа, систематизации и обобщения научной информации о современном состоянии и перспективах развития авиационной и ракетно-космической техники	Знает источники, принципы анализа, систематизации и обобщения научной информации о современном состоянии и перспективах развития авиационной и ракетно-космической техники	Отчет по НИР

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-6	ИД-2ОПК-6	Умеет критически анализировать, систематизировать и обобщать научную информацию о современном состоянии и перспективах развития авиационной и ракетно-космической техники	Умеет критически анализировать, систематизировать и обобщать научную информацию о современном состоянии и перспективах развития авиационной и ракетно-космической техники	Отчет по НИР
ОПК-6	ИД-3ОПК-6	Владеет навыками анализа, систематизации и обобщения научной информации о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники	Владеет навыками анализа, систематизации и обобщения научной информации о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники	Отчет по НИР
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знает основные пути развития авиационного и ракетного двигателестроения и энергетической техники	Знает основные пути развития авиационного и ракетного двигателестроения и энергетической техники	Отчет по НИР
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	Умеет критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники	Умеет критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники	Отчет по НИР
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	Владеет навыками поиска научно-технической информации по совершенствованию авиационного и ракетного двигателестроения и энергетической техники	Владеет навыками поиска научно-технической информации по совершенствованию авиационного и ракетного двигателестроения и энергетической техники	Отчет по НИР
ПКО-1	ИД-1ПКО-1	Знает информационные ресурсы для осуществления сбора научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте создания, истории и перспективах развития двигателей летательных аппаратов; методы и средства обработки, анализа и систематизации научно-технической информации	Знает информационные ресурсы для осуществления сбора научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте создания, истории и перспективах развития двигателей летательных аппаратов; методы и средства обработки, анализа и систематизации научно-технической информации	Отчет по НИР
ПКО-1	ИД-2ПКО-1	Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и	Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и	Отчет по НИР

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта создания двигателей летательных аппаратов	систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта создания двигателей летательных аппаратов	
ПКО-1	ИД-3ПКО-1	Владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, работы с библиографическими базами данных, реферативными и электронными ресурсами в области отечественного и зарубежного опыта создания двигателей летательных аппаратов; выбора средств анализа и обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований	Владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, работы с библиографическими базами данных, реферативными и электронными ресурсами в области отечественного и зарубежного опыта создания двигателей летательных аппаратов; выбора средств анализа и обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований	Отчет по НИР
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	Знает теоретические основы работы двигателей и экспериментальные методы исследований при создании двигателей летательных аппаратов, а также принципы и этапы проектной и исследовательской деятельности	Знает теоретические основы работы двигателей и экспериментальные методы исследований при создании двигателей летательных аппаратов, а также принципы и этапы проектной и исследовательской деятельности	Курсовая работа
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	Умеет применять расчётные и экспериментальные методы исследования процессов в двигателях летательных аппаратов для принятия проектных решений	Умеет применять расчётные и экспериментальные методы исследования процессов в двигателях летательных аппаратов для принятия проектных решений	Курсовая работа
ПКО-2	ИД-3ПКО-2	Владеет навыками использования расчётных и экспериментальных методов исследований, средств САПР при решении конкретных проектных задач в области создания	Владеет навыками использования расчётных и экспериментальных методов исследований, средств САПР при решении конкретных проектных задач в области создания двигателей	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		двигателей летательных аппаратов	летательных аппаратов	
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знает нормативные документы по составлению научно-технических отчётов, обзоров, методик и описаний	Знает нормативные документы по составлению научно-технических отчётов, обзоров, методик и описаний	Курсовая работа
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	Умеет грамотно составлять научно-технические отчёты, методики, готовить публикации по выполненным исследованиям	Умеет грамотно составлять научно-технические отчёты, методики, описания конструкции, готовить публикации по выполненным исследованиям и разработкам	Курсовая работа
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	Владеет навыками составления и публичного представления научно-технических отчётов, методик, подготовки публикаций по выполненным исследованиям	Владеет навыками составления и публичного представления научно-технических отчётов, методик, описания конструкции, подготовки публикаций по выполненным исследованиям и разработкам	Курсовая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах					
		Номер семестра					
		5	6	7	8	9	10
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	174	29	29	29	29	29	29
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:							
- лекции (Л)							
- лабораторные работы (ЛР)							
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	150	25	25	25	25	25	25
- контроль самостоятельной работы (КСР)	24	4	4	4	4	4	4
- контрольная работа							
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	258	43	43	43	43	43	43
2. Промежуточная аттестация							
Экзамен							
Дифференцированный зачет	9						9
Зачет	45	9	9	9	9	9	
Курсовой проект (КП)							
Курсовая работа (КР)	18						18
Общая трудоемкость дисциплины	432	72	72	72	72	72	72

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Введение	0	0	8	14
Структура, предмет и задачи дисциплины. Специфика научного исследования. Понятие наука. Цели науки. Классификация наук. Роль науки в подготовке кадров высшей квалификации. Подготовка научных и научно-педагогических работников, ученые степени и звания. Система организации НИРС в вузе, ее основные цели и задачи. Виды и формы НИРС. Рейтинг НИРС. Положение о научных стипендиях.				
Выбор и обоснование темы исследования	0	0	9	15
Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ. Критические технологии РФ. Приоритетные направления развития ПНИПУ. Ознакомление с научной базой университета. Ознакомление с передовым опытом исследований на кафедре и базовых предприятиях. Выбор научного руководителя. Формулировка темы научного исследования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Понятийный аппарат научных исследований	0	0	8	14
Актуальность исследования. Цели и задачи исследования. Объект и предмет исследования. Методы исследования. Научные положения, выводы и рекомендации. Научная новизна. Практическая значимость. Достоверность результатов.				
ИТОГО по 5-му семестру	0	0	25	43
6-й семестр				
Литературный обзор.	0	0	7	13
Структура литературного обзора. Выделение значимых научных результатов. Научные статьи и их обзор. Патентные исследования. Особенности оформления литературного обзора. Определение дальнейших направлений исследований.				
Типы научных публикаций	0	0	6	10
Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). ВАК. Scopus. Web of science. Тезисы. Материалы конференций. Научная статья. Обзорная статья. Conference paper. Article. Универсальная десятичная классификация (УДК).				
Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). ВАК. Scopus. Web of science. Тезисы. Материалы конференций. Научная статья. Обзорная статья. Conference paper. Article. Универсальная десятичная классификация (УДК).	0	0	6	10
Работа с научной информацией. Российский индекс научного цитирования. Цитирование публикаций. Elibrary. Scopus. Web of science. Квартили журналов. Scientific Journal Rankings. Journal Citation Reports. Эффективность ученого. Индекс Хирша. Выбор журнала для публикации исследования.				
Информационно-библиографическая культура	0	0	6	10
Требования к списку цитируемой литературы. Правила оформления списка литературы. Библиографическая ссылка. Библиографическое описание. Список опубликованных учебных изданий и научных трудов.				
ИТОГО по 6-му семестру	0	0	25	43
7-й семестр				
Публичное представление научных результатов.	0	0	8	14
Особенности и типы научных конференций. Типы научных докладов. Постерный доклад. Секционный доклад. Пленарный доклад. Подготовка заявки на участие в конференции. Конкурсы на лучший научный доклад. Конкурс СНИЛ/СКБ.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тезисы и материалы конференции.	0	0	8	14
Особенности подготовки тезисов и материалов конференции.				
Подготовка материалов для публичного представления результатов научного исследования.	0	0	9	15
Подготовка постеров. Подготовка презентаций. Особенности подготовки материалов для дистанционного участия в конференции. Устные выступления с докладами.				
ИТОГО по 7-му семестру	0	0	25	43
8-й семестр				
Подготовка и обработка результатов исследований.	0	0	8	14
Методы и средства обработки результатов. Форма представления результатов исследования. Графическое изображение результатов.				
Оформление результатов научной работы.	0	0	8	14
Общие требования к научно-исследовательской работе, ее структура. Понятия научно-технический отчет, публикация, диссертация. План изложения информации. Аннотация, реферат, статья, тезисы.				
Подготовка научной статьи для публикации	0	0	9	15
Структура научной статьи. Подготовка разделов статьи. Рекомендации по написанию статей. Особенности оформления статей в различных журналах.				
ИТОГО по 8-му семестру	0	0	25	43
9-й семестр				
Теоретические научные исследования	0	0	8	14
Этапы теоретического исследования. Стадии математической формализации задачи. Теоретические основы численных методов. Формы и методы организации научного коллектива. Этапы разработки математических моделей				
Экспериментальные исследования	0	0	8	14
Цели и задачи экспериментальных исследований. Методы измерений. Погрешность измерений. Экспериментальные исследования проводимые в ЦКП и УНУ ПНИПУ. Методы обработки экспериментальных исследований. Основы теории подобия. Основы теории планирования экспериментов.				
Численные исследования в научной работе	0	0	9	15
Роль численных исследований в современной науке. Цели и задачи численных исследований. Основные методы применяемые в численных исследованиях. Валидация и верификация численных моделей.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 9-му семестру	0	0	25	43
10-й семестр				
Финансирование научно-исследовательской работы.	0	0	6	10
Гранты РНФ. Гранты РФФИ. Гранты УМНИК. Большая разведка. Государственное задание в сфере науки. Требования и критерии оценки проектов.				
Подготовка заявки на грант.	0	0	6	10
Подготовка заявки на грант. Особенности подготовки заявок на гранты в различных фондах.				
Рецензии на научные издания	0	0	6	10
Правила подготовки рецензий. Правила подготовки отзывов.				
Подготовка итогового отчета о научных исследованиях	0	0	7	13
ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о НИР, структура и правила оформления				
ИТОГО по 10-му семестру	0	0	25	43
ИТОГО по дисциплине	0	0	150	258

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ. Критические технологии РФ
2	Приоритетные направления развития ПНИПУ
3	Научные направления аэрокосмического факультета, проведение экскурсий (ЦВВС, ЦЭМ, ЦАИ)
4	Научные направления кафедры
5	Научные направления базовых предприятий г. Перми
6	Система организации НИРС в вузе
7	Подготовка плана научных исследований
8	Формулировка актуальности, предполагаемой научной новизны и практической значимости научного исследования
9	Подготовка плана научных исследований на 6-й семестр
10	Работа с базами научного цитирования

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
11	Проведение литературного обзора рассматриваемого исследования. Сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования. Обобщение и критическая оценка результатов. Выявление перспективных направлений исследования. Постановка цели и задач исследования. Обоснование актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы исследования
12	Подготовка обзорной статьи по теме исследования
13	Работа со списком литературы. Библиографические ссылки и библиографическое описание
14	Подготовка тезисов по теме научного исследования
15	Подготовка презентации и выступления по теме научного исследования
16	Подготовка промежуточного отчета
17	Подготовка плана научных исследований на 7-й семестр
18	Разработка физической и математической модели исследуемого процесса (явления)
19	Выбор методов и методик исследования. Разработка алгоритма решения задачи
20	Выбор тестовой задачи и выполнение аналитических расчетов
21	Решение тестовой задачи с использованием численных методов. Верификация численных моделей
22	Подготовка тезисов по теме научного исследования
23	Подготовка презентации и выступления по теме научного исследования
24	Подготовка промежуточного отчета
25	Подготовка плана научных исследований на 8-й семестр
26	Планирование вычислительных экспериментов. Проведение расчетов
27	Анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов
28	Подготовка постера и выступления по теме научного исследования
29	Подготовка презентации и выступления по теме научного исследования
30	Подготовка промежуточного отчета
31	Подготовка плана научных исследований на 9-й семестр
32	Численная реализация исследуемой задачи с использованием современных программных комплексов инженерного анализа
33	Проведение вычислительных экспериментов
34	Анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов
35	Подготовка тезисов по теме научного исследования
36	Подготовка научной статьи по теме исследования
37	Подготовка презентации и выступления по теме научного исследования
38	Подготовка промежуточного отчета
39	Подготовка плана научных исследований на 10-й семестр

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
40	Проведение многовариантных вычислительных экспериментов по теме исследования
41	Анализ, критическая оценка и интерпретация полученных результатов
42	Разработка рекомендаций по использованию результатов
43	Подготовка заявки на грант по теме научного исследования
44	Подготовка рецензии и отзыва на публикацию
45	Подготовка презентации и выступления по теме научного исследования
46	Подготовка заключительного отчета (курсовой работы) по НИР и его защита

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Достижение оптимального поля температур на выходе из камеры сгорания газотурбинной установки
2	Исследование шума турбулентной струи
3	Организация низкоэмиссионного горения в камере сгорания комбинированного типа
4	Анализ методов измерения акустических характеристик звукопоглощающих конструкций авиационных двигателей на основе численных расчетов звукового поля внутри экспериментальных установок
5	Исследование влияния нелинейности импеданса звукопоглощающей облицовки на направленность излучения шума авиационного двигателя
6	Исследование напряженно-деформированного состояния датчика давления воздуха на заданных режимах работы двигателя летательного аппарата
7	Исследование кавитационных процессов центробежном насосе

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении практических занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на практических занятиях.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Афанасьева Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учебное пособие для вузов. Москва : КНОРУС, 2010. 330 с. 21,0 усл. печ. л.	13
2	Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы : учебное пособие для вузов. 2-е изд. Москва Санкт-Петербург : Лаборатория Базовых Знаний : Физматлит : Невский Диалект, 2001. 630 с.	28
3	Болдин А. П., Максимов В. А. Основы научных исследований : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Академия, 2014. 349 с. 22,0 усл. печ. л.	20
4	Котов А. Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS : учебное пособие. Пермь : ПГТУ, 2008. 350 с.	122
5	Пономарев А. Б., Пикулева Э. А. Методология научных исследований : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2014. 185 с. 15,0 усл. печ. л.	3
6	Цаплин А. И. Основы научных исследований в технологии машиностроения : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2014. 227 с. 14,25 усл. печ. л.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченова Н. В. Вычислительные методы для инженеров : учебное пособие для вузов. 2-е изд., доп. Москва : Изд-во МЭИ, 2003. 595 с.	165
2	Каплун А. Б., Морозов Е. М., Олферьева М. А. ANSYS в руках инженера : практическое руководство. Москва : Едиториал УРСС, 2003. 270 с.	14
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		

	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Цаплин А. И. Основы научных исследований в технологии машиностроения : учебное пособие / А. И. Цаплин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3708	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	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.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2826	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Пономарев А. Б. Методология научных исследований : учебное пособие / А. Б. Пономарев, Э. А. Пикулева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3635	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
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	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934)

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	SOLIDWORKS Education Edition (дог.№ L271113-83М от 27.10.2013 каф.РКТЭС АКФ)
Среды разработки, тестирования и отладки	C++ Builder 2007 Enterprise , лиц. РО-398ESD, ПНИПУ
Среды разработки, тестирования и отладки	Microsoft Visual Studio (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Компьютеры	12
Практическое занятие	Компьютеры	12
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Научно-исследовательская работа студента»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность:	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация программы специалитета	Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов
Квалификация выпускника:	инженер
Выпускающая кафедра:	Ракетно-космическая техника и энергетические системы
Форма обучения:	очная

Курс: 3,4,5

Семестр(ы): 5,6,7,8,9,10

Трудоемкость:

Зачетных единиц по рабочему учебному плану:

12 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

432 ч

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 5,6,7,8,9

Дифф. зачет: 10 семестр

Курсовая работа: 10 семестр

Пермь, 2023 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Научно-исследовательская работа студента». Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение шести семестров (с 5-го по 10-й семестр учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. Во всех модулях предусмотрены аудиторские практические работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям, курсовой работе, зачета и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий			Рубежный	Промежуточная аттестация	
	С	ТО	ОЛР	КР	КурР	Зачёт
Усвоенные знания						
3.1. Знает источники, принципы анализа, систематизации и обобщения научной информации о современном состоянии и перспективах развития авиационной и ракетно-космической техники	С			КР		ТВ
3.2. Знает основные пути развития авиационного и ракетного двигателестроения и энергетической техники	С			КР		ТВ
3.3. Знает информационные ресурсы для осуществления сбора научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте создания, истории и перспективах развития двигателей летательных аппаратов; методы и средства обработки, анализа и систематизации научно-технической информации	С			КР		ТВ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий			Рубежный	Промежуточная аттестация	
	С	ТО	ОЛР	КР	КурР	Зачёт
3.4. Знает теоретические основы работы двигателей и экспериментальные методы исследований при создании двигателей летательных аппаратов, а также принципы и этапы проектной и исследовательской деятельности	С			КР		ТВ
3.5. Знает нормативные документы по составлению научно-технических отчетов, обзоров, методик и описаний.	С			КР		ТВ
Освоенные умения						
У.1. Умеет критически анализировать, систематизировать и обобщать научную информацию о современном состоянии и перспективах развития авиационной и ракетно-космической техники					КурР	ПЗ
У.2. Умеет критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники					КурР	ПЗ
У.3. Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта создания двигателей летательных аппаратов					КурР	ПЗ
У.4. Умеет применять расчетные и экспериментальные методы исследования процессов в двигателях летательных аппаратов для принятия проектных решений					КурР	ПЗ
У.5. Умеет грамотно составлять научно-технические отчеты, методики, готовить публикации по выполненным исследованиям и разработкам.					КурР	ПЗ
Приобретенные владения						
В.1. Владеет навыками анализа, систематизации и обобщения научной информации о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники					КурР	ПЗ
В.2. Владеет навыками поиска научно-технической информации по совершенствованию авиационного и ракетного двигателестроения и энергетической техники					КурР	ПЗ
В.3. Владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, работы с библиографическими базами данных, реферативными и электронными ресурсами в области отечественного и зарубежного опыта создания двигателей летательных аппаратов; выбора средств анализа и обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований					КурР	ПЗ
В.4. Владеет навыками использования расчетных и экспериментальных методов исследований, средств САПР при решении конкретных проектных задач в области создания двигателей летательных аппаратов					КурР	ПЗ
В.5. Владеет навыками составления и публичного представления научно-технических отчетов, методик, подготовки публикаций, по выполненным исследованиям и разработкам.					КурР	ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; КР – контрольная работа; КурР – выполнение курсовой работы; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения знаний

Текущий контроль усвоения материала для оценивания в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты каждого этапа научно-исследовательской работы и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 6 рубежных контрольных работы (КР) после самостоятельного освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые задания КР:

1. Перечислить фундаментальные и прикладные научные исследования.
2. Структура и организация научно-исследовательской работы в ВУЗе. Связь ВУЗовской науки и отраслевой.
3. Система финансирования вузовской науки. Формирование научных коллективов. Подготовка научных кадров. Аспирантура и ее роль в формировании научных школ.
 1. Опишите этапы патентного поиска.
 2. Опишите общие требования к научно-исследовательской работе, ее структуре.
 3. Организационные формы ведения научных исследований.
 4. Проведение патентного поиска.
 5. Провести анализ типа тезисов.

2.2.2. Курсовая работа

Для оценивания навыков и опыта проведения научных исследований, как результата обучения используется курсовая работа. Типовые темы курсовых работ представлены в рабочей программе.

В отдельных случаях, с учетом подготовленности студента и заинтересованности кафедры и базовых предприятий, в рамках курсовой работы могут быть выполнены иные разработки (расчеты газотурбинных двигателей различных типов и схем). Тема такой нетиповой курсовой работы должна быть ориентирована на дальнейшее развитие при выполнении выпускной квалификационной работы. Содержание и объем нетиповой курсовой работы определяется индивидуально в каждом конкретном случае руководителем работы в зависимости от темы. Основные требования и минимум содержания при этом отражаются в задании к курсовой работе, которое в этом случае оформляется в произвольной форме и подписывается руководителем. Требования по срокам выполнения данной курсовой работы не изменяются.

Цель курсовой работы – приобретение умений и навыков проведения научно-исследовательской работы. В результате выполнения курсовой работы обучающийся должен освоить следующие компоненты компетенций:

– умение: критически анализировать, систематизировать и обобщать научную информацию о современном состоянии и перспективах развития

авиационной и ракетно-космической техники (ОПК-6); критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники (ОПК-7); осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта создания двигателей летательных аппаратов (ПКО-1); применять расчетные и экспериментальные методы исследования процессов в двигателях летательных аппаратов для принятия проектных решений (ПКО-2); грамотно составлять научно-технические отчеты, методики, описания конструкции, готовить публикации по выполненным исследованиям и разработкам (ПКО-3).

– владение: навыками анализа, систематизации и обобщения научной информации о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники (ОПК-6); критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники (ОПК-7); навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, работы с библиографическими базами данных, реферативными и электронными ресурсами в области отечественного и зарубежного опыта создания двигателей летательных аппаратов; выбора средств анализа и обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований (ПКО-1); навыками использования расчетных и экспериментальных методов исследований, средств САПР при решении конкретных проектных задач в области создания двигателей летательных аппаратов (ПКО-2); навыками составления и публичного представления научно-технических отчетов, методик, описания конструкции, подготовки публикаций, по выполненным исследованиям и разработкам (ПКО-3).

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты курсовой работы приведены в общей части ФОС программы специалитета.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация по дисциплине имеет вид дифференцированного зачета, условием получения которого являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля и защиты индивидуального задания.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация без дополнительного аттестационного испытания основывается на результатах защиты студентом индивидуального задания при условии положительной интегральной оценки по результатам текущего и рубежного контроля и выполнения заданий всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, при не выполнении всех необходимых для зачета условий или переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться посредством аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных навыков. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.3.2.1. Типовые вопросы для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Фундаментальные и прикладные научные исследования.
2. Этапы теоретического исследования.
3. Постановка задачи математического моделирования. Выбор способа математического моделирования. Погрешности математического моделирования.
4. Подходы к математическому моделированию в области обеспечения надежности и ресурса.
5. Классификация экспериментов.
6. Назначение экспериментальных испытаний.
7. Лабораторные и натурные исследования.
8. Постановка задачи экспериментального моделирования. Выбор способа экспериментального моделирования. Погрешности экспериментального моделирования.
9. Подходы к экспериментальным исследованиям в области обеспечения надежности и ресурса.
10. Методы исследования газодинамических процессов.
11. Методы исследования процессов горения.
12. Методы исследования тепловых процессов.
13. Методы снижения уровня шума ГТД.
14. Методы снижения эмиссии вредных веществ ГТД.
15. Общие требования к научно-исследовательской работе, ее структура.
16. Формы и методы организации научного коллектива.
17. Структурная схема тезисов и основные правила их написания.
18. Виды патентного поиска.
19. Цели и задачи патентного поиска.
20. Основные требования к оформлению презентации.
21. Информационное обеспечение научных исследований.
22. Обобщение и оценка результатов исследований. Оценка эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем. Оценка конкурентоспособности. Анализ достоверности получаемых результатов исследования.

Типовые задания для контроля освоенных умений и приобретенных навыков:

1. Подготовить тезисы на основе теоретических исследований.
2. Подготовить тезисы на основе экспериментальных исследований.
3. Провести обработку и анализ экспериментальных результатов исследований.
4. Описать этапы проведения экспериментальных исследований.
5. Разработать математическую модель исследуемого процесса.
6. Провести верификацию методики проведения вычислительного эксперимента.

2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в аттестационном испытании компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.