

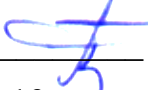
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности


А.Б. Петроченков
« 19 » сентября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Учебно-исследовательская работа
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 288 (8)
(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 знакомство с историей развития авиационной и ракетно-космической техники и двигателестроения, с устройством и принципами функционирования авиационных и ракетных двигателей, их классификацией, приобретение знаний в области информационных технологий, а также получение первичных умений и навыков в научно-исследовательской деятельности.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение устройства авиационных и ракетных двигателей, методов проектирования элементов двигателя, основных типов авиационных и ракетных топлив;
- изучение возможностей современных технологий для разработки программного обеспечения;
- изучение возможностей современных пакетов для проведения инженерных расчетов;
- формирование умения создания интерфейса программ с использованием технологии визуального программирования;
- формирование навыков использования математических пакетов при проведении инженерных расчетов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основы устройства авиационных и ракетных двигателей;
- математические пакеты для проведения инженерных расчетов;
- современные технологии для разработки программного обеспечения.

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-2	ИД-1ОПК-2	Знает роль и место современных компьютерных технологий в инженерной деятельности; назначение и возможности математических пакетов; основные сведения о системах инженерных расчетов	Знает терминологию в области цифровой экономики и цифровых технологий, стандартные пакеты прикладных программ; требования к информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на персональном компьютере; использовать программу Mathcad для решения инженерных задач	Умеет аргументировано выбирать и использовать современные информационные технологии, выполнять трудовые действия с использованием информационных технологий, соблюдать требования информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности	Индивидуальное задание
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Владеет навыками решения практических задач, описывающих физические процессы с использованием современных компьютерных технологий	Владеет навыками чтения научных текстов по профилю профессиональной деятельности (выделять смысловые конструкции для понимания всего текста, объяснять принципы работы описываемых информационных технологий), навыками использования информационных технологий и соблюдения требований информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности	Индивидуальное задание
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знает: – основы теории полета и особенности устройства летательных аппаратов различных типов, их энергетических комплексов; – историю развития авиационной и ракетно-космической техники; – устройство и принципы функционирования силовых установок летательных аппаратов различных типов и наземных энергетических	Знает основные пути развития авиационного и ракетного двигателестроения и энергетической техники	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		установок на основе авиационных двигателей		
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать техническую документацию и натурную технику при изучении конструкции авиационных и ракетных двигателей; – использовать информационные технологии для поиска и анализа информации по специальности; – понимать и объяснять конструктивные решения и принципы функционирования авиационных и ракетных двигателей 	Умеет критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники	Индивидуальное задание
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками анализа эволюционного развития авиационной и ракетно-космической техники для понимания конструкции летательных аппаратов; – навыками сравнительного анализа конструктивных особенностей авиационных двигателей различных типов 	Владеет навыками поиска научно-технической информации по совершенствованию авиационного и ракетного двигателестроения и энергетической техники	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах			
		Номер семестра			
		1	2	3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	126	27	27	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:					
- лекции (Л)	64	16	16	16	16
- лабораторные работы (ЛР)					
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	54	9	9	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	2	2	2	2
- контрольная работа					
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	162	45	45	36	36
2. Промежуточная аттестация					
Экзамен					
Дифференцированный зачет	9				9
Зачет	27	9	9	9	
Курсовой проект (КП)					
Курсовая работа (КР)					
Общая трудоемкость дисциплины	288	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
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение в специальность	16	0	9	45
<p>Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Область применения авиации. История развития авиационной и ракетно-космической техники.</p> <p>Тема 1. Основы аэродинамики и динамики полета. Аэродинамические силы и характеристики крыла. Равновесие и устойчивость самолета. Управление самолетом в полете, обеспечение продольной, путевой и поперечной управляемости. Неустойчивый режим полета (штопор).</p> <p>Тема 2. Основы устройства летательных аппаратов. Основные составные части самолет: крыло; фюзеляж, оперение; энергетическая система. Классификация самолетов. Самолеты нетрадиционных аэродинамических схем. Летательные аппараты различных типов: экраноплан; вертолет; автожир; самолеты вертикального и короткого взлета; сверхзвуковые и гиперзвуковые самолеты; ракеты; космические летательные аппараты.</p> <p>Тема 3. Общие сведения об энергетических установках летательных аппаратов. Поршневые двигатели внутреннего сгорания как силовые установки ЛА. Классификация и области применения реактивных двигателей. История развития воздушно-реактивных двигателей (ВРД).</p> <p>Тема 4. Принцип работы турбореактивного двигателя (ТРД). Преимущества турбореактивного двигателя (ТРД) перед поршневой силовой установкой. Принцип создания тяги ТРД. Энергетические превращения и изменение параметров рабочего тела по тракту ТРД. Основные параметры ТРД, вывод формулы для определения тяги. Работа и термический КПД идеального цикла ТРД.</p> <p>Тема 5. Характеристика различных типов воздушно-реактивных двигателей (ВРД). ТРД с дополнительным подогревом воздуха (ТРДФ). Двухвальный ТРД. ТРД двухконтурный (ТРДД). Турбовальный двигатель (ТВад). Турбовинтовой двигатель (ТВД). Прямоточные ВРД (ПВРД). Турбопрямоточные двигатели (ТПД). Двигатель изменяемого рабочего процесса (ДИРП).</p> <p>Тема 6. Ракетные двигатели. Типы ракетных двигателей (РД) по источнику энергии. Создание тяги в химическом РД. Расходный и тяговый комплексы. Жидкие и твердые ракетные топлива. Принципиальные схемы и особенности конструкции жидкостных</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ракетных двигателей (ЖРД). Ракетный двигатель твердого топлива (РДТТ).				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	9	45
2-й семестр				
Компьютерные технологии в математике	16	0	9	45
Тема 7. Основы работы в MathCAD. Назначение и состав программы Mathcad. Настройка программы. Текстовый и математический режим работы. Правила записи выражений. Основы вычислений. Построение графиков. Построение 3D-графиков. Основные настройки трехмерных графиков. Векторные и матричные операции. Понятие о технологии MCS (Mathcad Calculation Server), основные преимущества и требования к аппаратуре. Использование справочной системы программы Mathcad. Тема 8. Решение инженерных задач в системе MathCAD. Вычисление интегралов. Решение нелинейных уравнений. Решение систем линейных и нелинейных уравнений. Тема 9. Методы обработки числовых данных. Использование линейной и сплайн-интерполяции в Mathcad для обработки табличных данных. Обработка экспериментальных данных: метод наименьших квадратов и его реализация в Mathcad. Обмен информацией Mathcad с другими приложениями. Использование компонента Microsoft Excel. Тема 10. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в системе Mathcad. Классификация дифференциальных уравнений. Типы задач. Использование функции odesolve для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение дифференциального уравнения с использованием параметра. Использование функции gkfixed для решения задачи Коши. Решение системы дифференциальных уравнений. Тема 11. Программирование в Mathcad. Структура функции. Фактические и формальные аргументы. Оператор присваивания. Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры. Условные операторы. Функция if. Запись логических выражений. Программирование алгоритмов циклической структуры. Операторы цикла while и for. Операторы break и continue. Оператор обработки исключительных ситуаций on				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
error. Отладка функций. Использование закрытых зон в Mathcad. Примеры программирования. Тема 12. Символьные вычисления. Особенности символьных вычислений. Работа с выражениями: преобразование выражений, замена переменных, разложение на множители. Символьные операции с матрицами. Методы дифференцирования и интегрирования. Решение уравнений в символьном виде. Вычисление пределов.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	0	9	45
3-й семестр				
Компьютерные технологии в программировании	16	0	18	36
Тема 13. Основы визуального программирования. Введение в программирование для Windows. Назначение C++Builder. Интегрированная среда C++Builder. Инспектор объектов. Использование палитры компонентов. Имена в C++Builder. Реакция на события. Состав проекта в C++Builder. Настройка опций проекта. Тема 14. Основы объектно-ориентированного программирования. Основные концепции и идеи объектно-ориентированного программирования. Обзор новых возможностей языка C++Builder. Классы. Определение и объявление класса. Элементы класса (поля, методы, свойства). Управление доступом к элементам класса. Защита данных. Конструкторы и деструкторы. Назначение конструктора по умолчанию. Объявление объектов класса. Вызов методов класса. Примеры реализации классов. Основные принципы объектно-ориентированного программирования: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Механизм виртуализации. Иерархия классов. Особенности реализации классов в C++Builder. Элементы класса. Управление доступом к элементам класса. Свойства и события. Обработчики событий. Примеры реализации классов. Примеры программирования. Тема 15. Тестирование и отладка программ. Этапы обработки программы и виды ошибок. Ошибки препроцессирования, ошибки компиляции, ошибки компоновщика, ошибки времени выполнения. Обработка исключительных ситуаций. Использование отладчика. Назначение функциональных клавиш.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Установка контрольных точек.</p> <p>Тема 16. Основы работы с компонентами. Работа с редактором форм. Компоненты. Свойства, методы и события. Основные события Windows. Классификация компонентов. Основные свойства компонентов. Типы свойств.</p> <p>Формы и диалоговые окна. Компоненты отображения текстовой информации. Таблицы. Кнопки. Диалоговые компоненты. Меню, индикаторы, радиокнопки, компоненты выбора из списков, панели. Создание меню приложений и контекстного меню.</p> <p>Тема 17. Графические средства C++Builder. Классы, используемые в C++ Builder для графического вывода. Графические компоненты. Объект Canvas и его свойства и методы. Рисование линий, полилиний, прямоугольников, многоугольников, эллипсов, дуги эллипса, закрашивание замкнутой области, вывод текста.</p> <p>Тема 18. Построение графиков. Общие сведения о компоненте TChart, его основные свойства и методы. Использование компонента TChart для построения графиков и диаграмм.</p> <p>Тема 19. Создание анимации в C++Builder. Порядок создания анимации. Компонент TTimer, его основные свойства и событие OnTimer. Примеры создания анимации. Создание анимированного графика с использованием компонента TChart.</p>				
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	18	36
4-й семестр				
Основы численных методов и научных исследований	16	0	18	36
<p>Тема 20. Научные направления кафедры. Примерные темы исследовательских работ.</p> <p>Тема 21. Требования ГОСТ 7.32-2017 к оформлению отчета о научно-исследовательской работы. Область применения ГОСТ 7.32-2017. Общие положения. Структурные элементы отчета. Требования к содержанию структурных элементов отчета. Правила оформления отчета.</p> <p>Тема 22. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников. Интегрирование по методу трапеций. Интегрирование по методу Симпсона. Квадратурная формула Гаусса. Метод Монте-Карло. Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло. Виды погрешностей при вычислении интегралов.</p> <p>Тема 23. Решение нелинейных уравнений.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Классификация нелинейных уравнений. Методы половинного деления, хорд, простой итерации, Ньютона, (основные соотношения, условия сходимости и геометрическая интерпретация методов).</p> <p>Тема 24. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши и краевая задача. Классификация методов решения задачи Коши. Погрешности методов.</p> <p>Одношаговые методы: метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты. Численное решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений.</p> <p>Тема 25. Общие требования к оформлению слайдов презентации. Требования к структуре презентации. Требования к содержанию и оформлению слайдов: общие требования, оформление заголовков, выбор шрифтов, цветовая гамма и фон, стиль изложения, использование формул, оформление иллюстраций, требования к оформлению таблиц и диаграмм.</p>				
ИТОГО по 4-му семестру	16	0	18	36
ИТОГО по дисциплине	64	0	54	162

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение конструкции летательных аппаратов различных типов
2	Изучение устройства турбореактивного двигателя на разрезном макете
3	Изучение и сравнительный анализ устройства турбореактивных двигателей различных типов на разрезных макетах
4	Изучение и анализ устройства жидкостных ракетных двигателей различных схем на натуральных образцах
5	Решение нелинейных уравнений с использованием программы Mathcad
6	Решение линейных и систем нелинейных уравнений с использованием программы Mathcad
7	Обработка числовой информации с использованием программы Mathcad (интерполяция и метод наименьших квадратов)
8	Определение напряженно-деформированного состояния прочноскрепленного заряда с использованием программы Mathcad
9	Программирование в Mathcad
10	Основы работы в интегрированной среде C++ Builder
11	Программирование калькулятора с использованием C++ Builder

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
12	Программирование текстового редактора с использованием C++ Builder
13	Разработка программ в C++ Builder с использованием основных элементов управления Windows
14	Построение графиков функций с использованием компонент TChart
15	Создание анимации в C++ Builder
16	Программирование методов численного интегрирования
17	Программирование методов решения нелинейных уравнений
18	Программирование методов решения системы линейных алгебраических уравнений
19	Программирование методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений с графическим представлением результатов
20	Программирование методов решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений с графическим представлением результатов
21	Подготовка презентации по результатам выполнения исследовательской работы.
22	Представление доклада и защита исследовательской работы

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

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 учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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 на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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	Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2017. 240 с. 15,0 усл. печ. л.	7
2	Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие для вузов. Москва : Высшая школа, 2000. 190 с.	60
3	Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов. 3-е изд., стер. Москва : Высшая школа, 2009. 840 с. 51,94 усл. печ. л.	15
4	Григорьев А. А. Введение в авиационную и ракетную технику : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Пермь : ПНИПУ, 2014. 175 с. 11,0 усл. печ. л.	68
5	Григорьев А. А. Введение в авиационную технику : учебное пособие для вузов. Пермь : ПГТУ, 2007. 84 с.	83
6	Павлоградский В. В., Пальчиковский В. В. С++Builder. Учебный курс : учебное пособие для вузов. Пермь : ПНИПУ, 2014. 292 с. 18,31 усл. печ. л.	14
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Макаров Е. Г. Mathcad : учебный курс. Санкт-Петербург : Питер, 2009. 381 с.	30
2	Присняков В. Ф. Двигатели летательных аппаратов. Введение в специальность : учебное пособие для вузов. Киев : Вища шк., 1986. 144 с.	13
3	Феодосьев В. И., Синярев Г. Б. Введение в ракетную технику : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Оборонгиз, 1960. 506 с.	1
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	Ольшанская Т.В., Летагин И.Ю. Компьютерные технологии в маши-ностроении. Основы работы в системе Mathcad: учебное пособие. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 96 с.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3640	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Григорьев А.А. Введение в авиационную и ракетную технику: учебное пособие для вузов. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3675	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Павлоградский В.В., Пальчиковский В.В. С++Builder. Учебный курс: учебное пособие. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 292 с.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3669	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.
Среды разработки, тестирования и отладки	С++ Builder 2007 Enterprise , лиц. РО-398ESD, ПНИПУ
Среды разработки, тестирования и отладки	MS Visual studio 2019 community (Free)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
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
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	12

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
«Учебно-исследовательская работа»

Приложение к рабочей программе дисциплины

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

Курс: 1,2

Семестр(ы): 1-4

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

8 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

288 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 1,2,3 Дифф. зачет: 4

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Учебно-исследовательская работа». 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 четырех семестров (семестры 1-4 учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, 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, выполнению расчетно-графических работ и индивидуальных заданий, зачетов в первых трех семестров и дифференцированного зачета в четвертом семестре. 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			промежуточный
	С	ТО	ЗПЗ	ИЗ	Т/КР	зачет/ дифф. зачет
Усвоенные знания						
3.1. Знает роль и место современных компьютерных технологий в инженерной деятельности.	С2	ТО2			КР2	ТВ
3.2. Знает назначение и возможности математических пакетов.		ТО2			КР2	ТВ
3.3. Знает основные сведения о системах инженерных расчетов.		ТО2			КР2	ТВ
3.4. Знает основы теории полета и особенности устройства летательных аппаратов различных типов, их энергетических комплексов.		ТО1			КР1	ТВ
3.5. Знает историю развития авиационной и ракетно-космической техники.		ТО1			КР1	ТВ
3.5. Знает устройство и принципы функционирования силовых установок летательных аппаратов различных типов и наземных энергетических установок на основе авиационных двигателей.		ТО1			КР1	ТВ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	текущий		рубежный			промежуточный
	С	ТО	ЗПЗ	ИЗ	Т/КР	зачет/ дифф. зачет
Освоенные умения						
У.1. Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на персональном компьютере.			<i>ЗПЗ</i> 5-23	<i>ИЗ</i> 1-7	<i>КР</i> 2-4	<i>ПЗ</i>
У.2. Умеет использовать программу Mathcad для решения инженерных задач.			<i>ЗПЗ</i> 5-23	<i>ИЗ</i> 1-7	<i>КР</i> 2-4	<i>ПЗ</i>
У.3. Умеет использовать техническую документацию и натурную технику при изучении конструкции авиационных и ракетных двигателей.			<i>ЗПЗ</i> 1-4			<i>ПЗ</i>
У.4. Умеет использовать информационные технологии для поиска и анализа информации по специальности.			<i>ЗПЗ</i> 1-4			<i>ПЗ</i>
У.5. Умеет понимать и объяснять конструктивные решения и принципы функционирования авиационных и ракетных двигателей.			<i>ЗПЗ</i> 1-4			<i>ПЗ</i>
Приобретенные владения						
В.1. Владеет навыками решения практических задач, описывающих физические процессы с использованием современных компьютерных технологий.			<i>ЗПЗ</i> 5-23	<i>ИЗ</i> 1-7		<i>ПЗ</i>
В.2. Владеет навыками анализа эволюционного развития авиационной и ракетно-космической техники для понимания конструкции летательных аппаратов.			<i>ЗПЗ</i> 1-4			<i>ПЗ</i>
В.3. Владеет навыками сравнительного анализа конструктивных особенностей авиационных двигателей различных типов.						

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; ЗПЗ – задачи практических занятий; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); РР – расчётная работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифф. зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета в первых трех семестрах и дифференцированного зачета в четвертом семестре, 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 бланочного 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 материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты расчетно-графических работ, защиты индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита расчетно-графических работ, защиты индивидуальных заданий

Всего запланировано 3 расчетно-графические работы и 7 индивидуальных заданий. Типовые темы индивидуальных заданий приведены в РПД.

Защита расчетно-графических работ и индивидуальных заданий проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Введение в специальность», вторая КР – по модулю 2 «Компьютерные технологии в математике», третья КР – по модулю 3 «Компьютерные технологии в программировании», четвертая КР – по модулю 4 «Основы численных методов и научных исследований».

Типовые задания первой КР:

1. Основные составные части самолета.
2. Аэродинамические силы и характеристики крыла.
3. Классификация и области применения реактивных двигателей.
4. Преимущества турбореактивного двигателя (ТРД) перед поршневым силовым установкой.
5. Принцип создания тяги ТРД.

Типовые задания второй КР:

1. Решение нелинейных уравнений с использованием программы Mathcad.
2. Решение системы линейных уравнений с использованием программы Mathcad.
3. Решение системы нелинейных уравнений с использованием программы Mathcad.
4. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в системе Mathcad.

Типовые задания третьей КР:

1. Написать программу, которая строит графики двух функций, одна из которых задана явно, а другая – неявно.
2. Написать программу, которая строит график функции, заданной параметрически.
3. Написать программу, которая строит график функции, заданной таблично.
4. Написать программу вращения треугольника вокруг своего центра тяжести.

Типовые задания четвертой КР:

1. Разработать программу вычисления интеграла с использованием метода трапеций.
2. Разработать программу вычисления интеграла с использованием метода Симпсона.
3. Разработать программу решения нелинейного уравнения с использованием метода хорд.
4. Разработать программу решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с использованием модифицированного метода Эйлера с графическим представлением результатов.
5. Разработать программу решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с использованием метода Рунге-Кутты с графическим представлением результатов.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех расчетно-графических работ (1-й семестр), индивидуальных заданий (2-й и 3-й семестры), отчета по исследовательской работе (4-й семестр) и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Типовые контрольные задания для оценки результатов обучения по дисциплине, формирующих компетенции ОПК-2 и ОПК-7

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

а) перечень вопросов для оценивания компетенции ОПК-2:

1. Основы вычислений в Mathcad.
2. Построение графиков в Mathcad.
3. Основные настройки трехмерных графиков в Mathcad.
4. Векторные и матричные операции в Mathcad.
5. Вычисление интегралов в Mathcad.
6. Решение нелинейных уравнений в Mathcad.
7. Решение систем линейных уравнений в Mathcad.
8. Решение систем нелинейных уравнений в Mathcad.
9. Использование линейной в Mathcad для обработки табличных данных.
10. Использование сплайн-интерполяции в Mathcad для обработки табличных данных.
11. Обработка экспериментальных данных: метод наименьших квадратов и его реализация в Mathcad.
12. Использование функции `odesolve` для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
13. Решение системы дифференциальных уравнений в Mathcad.
14. Программирование в Mathcad алгоритмов разветвляющейся структуры. Условные операторы. Функция `if`. Запись логических выражений.
15. Программирование в Mathcad алгоритмов циклической структуры. Операторы цикла `while` и `for`.
16. Состав проекта в C++Builder. Настройка опций проекта.
17. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников.
18. Интегрирование по методу трапеций.
19. Интегрирование по методу Симпсона.
20. Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления.
21. Решение нелинейных уравнений. Метод хорд.
22. Решение нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
23. Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона.

24. Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Эйлера.
25. Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Модифицированный метод Эйлера.
26. Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Рунге-Кутты.

б) перечень вопросов для оценивания компетенции ОПК-7:

1. Преимущества и недостатки ракетных двигателей твёрдого топлива, жидкого топлива, электроракетных и ядерных двигателей.
2. Основные принципы устройства различных двигателей, их характеристики, области их применения.
3. Задачи ракетодинамики.
4. Задача выбора проектных параметров РДТТ.
5. Тенденции развития ракетодинамики.
6. Тенденции развития источников питания.

Типовые задания для контроля усвоенных умений:

а) перечень заданий для оценивания компетенции ОПК-2:

1. Решить в Mathcad нелинейное уравнение.
2. Решить в Mathcad систему линейных уравнений.
3. Решить в Mathcad систему нелинейных уравнений.
4. Решить в Mathcad задачу Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
5. Решить в Mathcad краевую задачу для обыкновенного дифференциального уравнения.
6. Решить в Mathcad задачу Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
7. Решить в Mathcad краевую задачу для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

б) перечень заданий для оценивания компетенции ОПК-7:

1. Дать оценку тому или иному космическому проекту, опираясь на достигнутый уровень развития космической техники, формулируя перечень нерешённых задач.
2. Предложить мероприятия по совершенствованию авиационного двигателя.
3. Вывести формулу для определения тяги турбореактивного двигателя.

Типовые задания для контроля усвоенных владений:

а) перечень заданий для оценивания компетенции ОПК-2:

1. Разработать программу вычисления интеграла с использованием метода левых прямоугольников.
2. Разработать программу вычисления интеграла с использованием метода правых прямоугольников.
3. Разработать программу вычисления интеграла с использованием метода средних прямоугольников.
4. Разработать программу вычисления интеграла с использованием метода трапеций.

5. Разработать программу вычисления интеграла с использованием метода Симпсона.
6. Разработать программу вычисления интеграла с использованием метода Гаусса.
7. Разработать программу решения нелинейного уравнения с использованием метода половинного деления.
8. Разработать программу решения нелинейного уравнения с использованием метода хорд.
9. Разработать программу решения нелинейного уравнения с использованием метода простой итерации.
10. Разработать программу решения нелинейного уравнения с использованием метода Ньютона.
11. Разработать программу решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с использованием метода Эйлера с графическим представлением результатов.
12. Разработать программу решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с использованием модифицированного метода Эйлера с графическим представлением результатов.
13. Разработать программу решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с использованием метода Рунге-Кутты с графическим представлением результатов.

б) перечень заданий для оценивания компетенции ОПК-7:

1. Разработать теоретический чертёж РДТТ, соответствующему техническому заданию на проектирование.
2. Выбрать материалы для исполнения РДТТ, коэффициенты весового совершенства и энерговооружённости.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного 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 дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете 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 пятибалльной 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 дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.