

3+ 2017

Министерство образования и науки 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
д-р техн. наук, проф.

[Handwritten signature]
19 07

Н.В. Лобов
2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Уравнения математической физики»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета

Специальность 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

Специализация программы специалитета

Проектирование ракетных двигателей
твердого топлива

Квалификация выпускника:

инженер

Выпускающая кафедра:

Ракетно-космическая техника и
энергетические системы

Форма обучения:

очная

Курс: 3

Семестр(ы): 5

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

5

Часов по рабочему учебному плану:

180

Виды контроля:

Экзамен: 5

Зачет: —

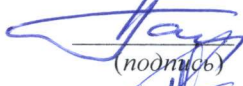
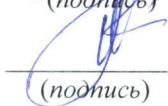
Курсовой проект: —


Курсовая работа: —


Учебно-методический комплекс дисциплины «Уравнения математической физики» разработан на основании:

- самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», утвержденного приказом ректора от 03 апреля 2017 г., номер приказа №24-О;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализации «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива», утверждённой 03 апреля 2017 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализации «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива», утвержденного 03 апреля 2017 г.

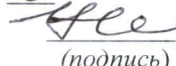
Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Высшая математика», «Информатика», «Физика», «Теоретическая механика», «Термодинамика», «Химия», «Теплопередача», «Механика жидкости и газа», «Численные методы в инженерных задачах», «Электротехника и электроника», «Автоматическое управление ракетными двигательными установками», «Моделирование рабочих процессов в ракетных двигателях», «Теория, расчет и проектирование ракетных двигателей твердого топлива», «Теория механизмов и машин», «Основы инженерного творчества», «Философия», «Экономика», «Экономика предприятия и отрасли», «Научно-исследовательская работа студента» и программой учебной практики, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик	<u>ст. преподаватель</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>В.В. Пальчиковский</u> (инициалы, фамилия)
Рецензент	<u>д-р техн. наук, проф.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>Р.В. Бульбович</u> (инициалы, фамилия)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» «06»  2017 г., протокол № 19.

Заведующий кафедрой «Ракетно-космическая техника и энергетические системы», ведущей дисциплину	<u>д-р техн. наук, проф.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>М.И. Соколовский</u> (инициалы, фамилия)
--	--	---	--

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета «07»  2017 г., протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии аэрокосмического факультета	<u>канд. техн. наук, доц.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>Н.Е. Чигодаев</u> (инициалы, фамилия)
---	---	---	---

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»	<u>д-р техн. наук, проф.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>М.И. Соколовский</u> (инициалы, фамилия)
--	--	--	--

Начальник управления образовательных программ	<u>канд. техн. наук, доц.</u> (ученая степень, звание)	 (подпись)	<u>Д.С. Репецкий</u> (инициалы, фамилия)
---	---	---	---

1 Общие положения

1.1 Цели дисциплины

Цель учебной дисциплины – изучение основ создания математических моделей процессов, исследуемых в профессиональной сфере деятельности, построения основных уравнений математической физики, а также аналитических и численных методов их решений.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

– способность применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические и общепрофессиональные знания в их совокупности для профессиональной деятельности, оценивать на базе отстаивания и применения научного подхода основные теории и концепции, границы их применения (АОПК-1);

– способность проводить в полной постановке общепрофессиональные теоретические и экспериментальные исследования с использованием компьютерной техники (АОПК-4);

– способность творчески применять математические, естественнонаучные, профессиональные и специальные знания для подготовки и постановки в полном объеме задач научных исследований процессов, явлений и объектов в профессиональной сфере деятельности (АПК.НИ-1).

1.2 Задачи дисциплины:

– освоение общих основ составления математических моделей процессов, исследуемых в профессиональной сфере деятельности, на примере уравнений математической физики;

– формирование умения выбирать способы решения уравнений в частных производных, описывающих физические процессы и явления;

– формирование навыков использования компьютерной техники в проведении научных исследований;

– развитие способности применять базовые математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания в профессиональной сфере деятельности.

1.3 Предметом изучения дисциплины являются следующие объекты:

– математическое моделирование;

– дифференциальные уравнения в частных производных;

– основы численных методов;

– программные средства для проведения математических вычислений.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к базовой части блока I «Дисциплины (модули)» дисциплин рабочего учебного плана и является обязательной при освоении ОПОП по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализации «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать:**
 - классификацию уравнений в частных производных и способы их решения;
 - особенности решения уравнений в частных производных;
 - основные численные методы решения уравнений в частных производных;
 - виды моделирования и классификацию моделей;
 - этапы построения математических моделей физических процессов.
- **уметь:**
 - составлять основные уравнения математической физики;
 - решать математические модели с использованием компьютерной техники;
 - составлять математические модели основных физических процессов.
- **владеть:**
 - основами построения и решения уравнений в частных производных, описывающих изучаемые физические процессы;
 - навыками работы в математических пакетах, позволяющих выполнять численное решение уравнений математической физики;
 - основами составления математических моделей процессов, исследуемых в профессиональной сфере деятельности.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
АОПК-1	Способность применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические и общеинженерные знания в их совокупности для профессиональной деятельности, оценивать на базе отстаивания и применения научного подхода основные теории и концепции, границы их применения	Химия, Философия, Теоретическая механика, Физика, Экономика, Теплопередача.	Теория механизмов и машин, Основы инженерного творчества, Экономика предприятия и отрасли.
АОПК-4	Способность проводить в полной постановке общеинженерные теоретические и экспериментальные исследования с использованием компьютерной техники	Химия, Информатика, Физика, Теоретическая механика.	Электротехника и электроника.

Профессиональные компетенции			
АПК.НИ-1	Способность творчески применять математические, естественнонаучные, профессиональные и специальные знания для подготовки и постановки в полном объеме задач научных исследований процессов, явлений и объектов в профессиональной сфере деятельности	Высшая математика, Физика, Теоретическая механика. Термодинамика, Учебная практика (практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности).	Теплопередача, Механика жидкости и газа, Численные методы в инженерных задачах, Электротехника и электроника, Автоматическое управление ракетными двигательными установками, Моделирование рабочих процессов в ракетных двигателях, Теория, расчет и проектирование ракетных двигателей твердого топлива, Научно-исследовательская работа студента.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций АОПК-1, АОПК-4 и АПК.НИ-1.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции АОПК-1

Код	Формулировка компетенции
АОПК-1	Способность применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические и общеинженерные знания в их совокупности для профессиональной деятельности, оценивать на базе отстаивания и применения научного подхода основные теории и концепции, границы их применения

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
АОПК-1.Б1.Б.08	Способность применять базовые математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной сфере деятельности

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию уравнений в частных производных и способы их решения; – особенности решения уравнений в частных производных. 	<p>Лекции с использованием мультимедиа-технологий. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.</p>	<p>Вопросы контрольных работ текущего и рубежного контроля.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять основные уравнения математической физики. 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.</p>	<p>Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальные задания.</p>
<p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основами построения и решения уравнений в частных производных, описывающих изучаемые физические процессы. 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по решению индивидуальных заданий.</p>	<p>Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальные задания.</p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции АОПК-4

Код	Формулировка компетенции
АОПК-4	Способность проводить в полной постановке общинженерные теоретические и экспериментальные исследования с использованием компьютерной техники

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
АОПК-4.Б1.Б.08	Способность проводить общинженерные теоретические и экспериментальные исследования с использованием компьютерной техники

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – основные численные методы решения уравнений в частных производных.	Лекции с использованием мультимедиа-технологий. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Вопросы контрольных работ текущего и рубежного контроля.
Умеет: – решать математические модели с использованием компьютерной техники.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.	Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальные задания.
Владет: – навыками работы в математических пакетах, позволяющих выполнять численное решение уравнений математической физики.	Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по решению индивидуальных заданий.	Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальные задания.

2.3 Дисциплинарная карта компетенции АПК.НИ-1

Код	Формулировка компетенции
АПК.НИ-1	Способность творчески применять математические, естественнонаучные, профессиональные и специальные знания для подготовки и постановки в полном объёме задач научных исследований процессов, явлений и объектов в профессиональной сфере деятельности

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
АПК.НИ-1. Б1.Б.08	Способность применять математические и естественнонаучные знания для подготовки и постановки задач научных исследований процессов в профессиональной сфере деятельности

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виды моделирования и классификацию моделей; – этапы построения математических моделей физических процессов. 	<p>Лекции с использованием мультимедиа-технологий. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.</p>	<p>Вопросы контрольных работ текущего и рубежного контроля.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять математические модели основных физических процессов; 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов.</p>	<p>Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальные задания.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основами составления математических моделей процессов, исследуемых в профессиональной сфере деятельности. 	<p>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов по решению индивидуальных заданий.</p>	<p>Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальные задания.</p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоемкость, час.
1	Аудиторная (контактная) работа	72
	– лекции (Л)	24
	– практические занятия (ПЗ)	44
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
2	Самостоятельная работа	72
	– изучение теоретического материала	28
	– подготовка к практическим занятиям	24
	– индивидуальные задания	20
3	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине	Экзамен 36
4	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	180 5

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч/ЗЕТ	
			Аудиторная работа					Итоговый контроль	Самостоятельная работа		
			Всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	1	1							1
		1	3	3							3
		2	20	4	16					20	40
	2	3	5	5							5
		4	15	3	10			2		6	21
Всего по модулю:			44	16	26	–	2		26	70/1,94	
2	3	5	19	3	16					30	49
		6	3	3						6	9
		7	6	2	2			2		10	16
	Всего по модулю:			28	8	18	–	2		46	74/2,06
Промежуточная аттестация								экзамен 36		36/1	
Всего:			72	24	44	–	4	36	72	180/5	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Основы составления уравнений математической физики

Л – 16; ПЗ – 26; СРС – 28.

Введение. Л – 1 час.

Предмет и задачи дисциплины. Место дисциплины в системе подготовки специалиста. Состав дисциплины. Формы промежуточного и заключительного контроля. Рекомендуемая основная и дополнительная литература.

Раздел 1. Математическое моделирование как основа составления уравнений математической физики

Л – 7; ПЗ – 16; СРС – 20.

Тема 1. Моделирование и классификация моделей

Натурное моделирование. Аналоговое моделирование. Интуитивное моделирование. Научное моделирование. Цели научного моделирования. Натуральные, квазинатуральные, масштабные и аналоговые модели. Когнитивные, концептуальные и формальные модели. Знаковая модель. Математическая модель. Объект математического моделирования. Операторы модели. Параметры и

переменные моделирования. Классификация по цели модели. Методы реализации математической модели.

Тема 2. Этапы построения математической модели

Особенности решения современных инженерных задач. Требования к математическим моделям. Состав и задачи рабочей группы. Обследование объекта моделирования и формулировка технического задания на разработку модели. Концептуальная постановка задачи моделирования. Основы составления математической модели. Проверка корректности составленной математической модели. Применимость разработанной математической модели.

Раздел 2. Вывод и классификация уравнений математической физики

Л – 8; ПЗ – 10; СРС – 6.

Тема 3. Вывод некоторых уравнений математической физики

Уравнение поперечных колебаний струны. Уравнение крутильных колебаний стержня. Уравнение продольных колебаний газа в канале. Уравнение теплопроводности. Уравнение диффузии. Примеры других уравнений.

Тема 4. Особенности решения дифференциальных уравнений в частных производных

Типы дифференциальных уравнений в частных производных. Отличия решения обыкновенных дифференциальных уравнений от дифференциальных уравнений в частных производных. Начальные и граничные условия. Каноническая форма дифференциальных уравнений в частных производных.

Модуль 2. Методы решения уравнений математической физики

Л – 8; ПЗ – 18; СРС – 46.

Раздел 3. Методы решения уравнений математической физики

Л – 4; ПЗ – 18; СРС – 46.

Тема 5. Решение уравнений методом разделения переменных

Решение волнового уравнения в одномерной постановке. Решение конвективного уравнения Гельмгольца в плоской постановке. Решение уравнения колебаний балки.

Тема 6. Решение уравнений методом интегральных преобразований

Метод интегрального преобразования Фурье. Метод интегрального преобразования Лапласа. Метод интегрального преобразования Ханкеля.

Тема 7. Решение уравнений методом функций Грина

Определение функции Грина. Построение функции Грина. Решение задачи Дирихле методом функции Грина. Решение уравнения Лапласа.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
	2	Численные методы решения трансцендентных уравнений – 2 час.
1	2	Численные методы решения систем алгебраических и трансцендентных уравнений – 6 час.
2	2	Численные методы приближения функций – 4 час.
3	2	Численные методы интегрирования – 4 час.
4	4	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений – 4 час.
5	4	Численные методы решения уравнений в частных производных – 6 час.
6	5	Решение уравнения колебаний струны методом сеток – 4 час.
7	5	Решение конвективного уравнения Гельмгольца методом сеток – 4 час.
8	5	Решение уравнения теплопроводности методом сеток – 4 час.
9	5	Решение смешанной задачи для уравнения упругих колебаний методом сеток – 4 час.
10	7	Решение волнового уравнения методом функций Грина – 2 час.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

5. 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. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. 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.

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоемкость, час.
2	Подготовка к практическим занятиям	8
	Выполнение индивидуального задания	12
4	Подготовка к практическим занятиям	6
5	Изучение теоретического материала	14
	Подготовка к практическим занятиям	8
	Выполнение индивидуального задания	8
6	Изучение теоретического материала	6
7	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к практическим занятиям	2
	Итого час./ ЗЕ	72/2

5.1.1 Изучение теоретического материала

Тема 5. Преобразование Фурье.

Тема 5, 6, 7. Аналитические функции.

Тема 7 Аппарат обобщенных функций.

5.1.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрены.

5.1.3 Реферат

Не предусмотрен.

5.1.4 Расчетно-графические работы

Не предусмотрены.

5.1.5 Индивидуальные задания

Типовые темы индивидуальных заданий

Модуль 1. Решить численно систему нелинейных уравнений, используя специализированный пакет для математических вычислений (2 ч).

Модуль 2. Для заданного момента времени, а также геометрии и свойств материала определить распределение температуры в стержне (4 ч).

5.2 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются и ставятся проблемные задачи, формируются команды, заслушиваются варианты решения. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области определения качества продукции на основании статистической обработки данных и построения корреляционных зависимостей, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачёт

Не предусмотрен.

2) Экзамен

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежного контроля.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы оценки, критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	ТК	КР	ПЗ	ИЗ	Экзамен
1	2	3	4	5	6
Усвоенные знания					
Знает:					
– классификацию уравнений в частных производных и способы их решения;	+	+	+	+	ТВ
– особенности решения уравнений в частных производных;	+	+			ТВ
– основные численные методы решения уравнений в частных производных;	+	+	+	+	ТВ
– виды моделирования и классификацию моделей;	+	+			ТВ
– этапы построения математических моделей физических процессов.	+	+			ТВ
Освоенные умения					
Умеет:					
– составлять основные уравнения математической физики;			+		КЗ
– решать математические модели с использованием компьютерной техники;			+	+	КЗ
– составлять математические модели основных физических процессов.			+		КЗ
Приобретенные владения					
Владеет:					
– основами построения и решения уравнений в частных производных, описывающих изучаемые физические процессы;				+	КЗ
– навыками работы в математических пакетах, позволяющих выполнять численное решение уравнений математической физики;				+	КЗ
– основами составления математических моделей процессов, исследуемых в профессиональной сфере деятельности.			+		КЗ

Примечание:

- ТК – текущий контроль знаний по теме (опрос);
 КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка знаний);
 ИЗ – индивидуальное задание (оценка умений и владений);
 ПЗ – выполнение практических занятий с подготовкой и защитой отчёта (оценка владения);
 ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание экзамена.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	Р1				Р2				Р3										
Лекции	2	2	2	2	2	2	2		2		2		2		2		2		24
Практические занятия	4	4	4	4	2	2	2	4		2	2	2	2	2	2	2	2	2	44
КСР									2									2	4
Изучение теор. мат.											4	4	4	4	4	4	4		28
Подготовка к практ. занятиям	2	2	2	2		2	2	2		1	1	1	1	1	1	2	1	1	24
Индивид. задания	3	3	3	3						2		2		2		2			20
Модуль:	М1									М1									144
Контрольные работы				+					+									+	
Дисциплин. контроль																			Экзамен 36

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.08
Уравнения
математической физики

(индекс и полное название дисциплины)

Блок 1. Дисциплины (модули)

(блок дисциплины)

x

базовая часть блока

вариативная часть блока

x

обязательная

по выбору студента

24.05.02

*(код направления/
специальности)*

**«Проектирование авиационных и ракетных двигателей»,
специализация «Проектирование ракетных
двигателей твердого топлива»**

(полное название направления подготовки / специальности)

АРД / РД

*(аббревиатура направления/
специальности)*

Уровень
подготовки

x

специалист

бакалавр

магистр

Форма
обучения

x

очная

заочная

очно-заочная

2017

*год утверждения
учебного плана ОПОП*

Семестр(ы)

5

Количество групп

1

Количество студентов

25

Пальчиковский Вадим Вадимович

(фамилия, инициалы преподавателя)

ст. преподаватель

(должность)

Аэрокосмический

(факультет)

РКТЭС

(кафедра)

2-39-12-33

(контактная информация)

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

**8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы,
необходимой для освоения дисциплины**

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1	Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики : учебник для вузов. – Москва: Изд-во МГУ, Наука, 2004. – 791 с.	101
2	Сабитов К. Б. Уравнения математической физики : учебное пособие для вузов. – Москва: Высш. шк., 2003. – 255 с.	35
3	Численные методы в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / В.И.Киреев, А.В. Пантелеев. – М.: Высш. шк., 2004. – 480 с.	38
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики : учебник для вузов. – М.: Физматлит, 2003. – 399 с.	112
2	Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие для вузов: Т.2. – М: Интеграл-Пресс, 2007. - 544.	299
3	Корн Г.А., Корн Т.М. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). – С.-Петербург: Лань, 2003. – 831 с.	43
4	Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексной переменной : учебник для вузов. – Москва: Физматлит, 2001. – 335 с.	61
2.2 Периодические издания		
	Не предусмотрены	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
	Не предусмотрены	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	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. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на

06.06.2017

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____  Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Лабораторные работы и практические занятия	Mathcad 14 University Classroom	SE14RYMMEV0002-FLEX	Проведение математических вычислений

8.4 Аудио- и видео-пособия

Вид аудио-видео пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Электронные лекции-презентации по дисциплине «Уравнения математической физики»

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п/п	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Мультимедийная аудитория	РКТЭС	304 к.Д АКФ	72	42
2	Компьютерный класс	РКТЭС	314 к.Д АКФ	72	12

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п/п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Проектор	1	Оперативное управление	304 к.Д АКФ
2	Компьютеры	12	Оперативное управление	314 к.Д АКФ

Лист регистрации изменений

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