

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Высшая математика»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Информ. техн. наук, проф.

Handwritten signature

Н. В. Лобов

2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Уравнения математической физики»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление	01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль программы бакалавриата	«Математическое моделирование»
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	«Математическое моделирование систем и процессов»
Форма обучения:	Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану:	144 ч

Виды контроля:

Экзамен: -5

Зачёт: - нет

Курсовой проект: -нет

Курсовая работа: - нет

Пермь, 2016

Рабочая программа дисциплины «Уравнения математической физики» разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «228» по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата)», программы бакалавриата «Математическое моделирование», утверждённой «24» июня 2013 г., с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата)», программы бакалавриата «Математическое моделирование», утверждённой «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математический анализ 1», «Комплексный анализ», «Функциональный анализ», «Компьютерная графика», «Численные методы 1», «Методы оптимизации», «Математический анализ 2», «Теория определяющих отношений», «Численные методы 2», «Основы математического моделирования физико-механических процессов», «Учебная практика», «Производственная практика», «Исследование операций», «Прикладные пакеты программ в механике жидкости и газа», «Численные методы в газовой динамике», «Вычислительные сети», «Современные методы разработки программ», «Языки программирования 2», «Языки программирования 3», «Теория турбулентности» и «Теория динамических систем» участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

ст. преподаватель



Н. А. Лойко

Рецензент

канд. физ.-мат. наук, доц.



Э.В. Плехова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Высшая математика»

« 11 » 11

20 16 г.,

протокол №

3

Заведующий кафедрой

«Высшая математика»

д-р физ.-мат. наук, проф.



А.Р. Абдуллаев

Рабочая программа одобрена учебно – методической комиссией факультета

прикладной математики и механики

« 17 » 11

20 16 г.,

протокол №

5

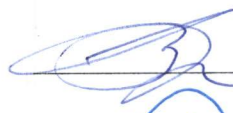
Председатель учебно-методической комиссии
факультета прикладной математики и механики
канд. физ.-мат. наук, доц.



Э.В. Плехова

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой «Математическое моделирование
систем и процессов»
д-р физ.-мат. наук, проф.



П.В. Трусов

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины.

Овладение навыками применения ранее изученных математических дисциплин для решения сложных задач и освоении исследования и решения новых задач. Использование понятийного аппарата дисциплины; формулировании и применении основных и выводимых из основных утверждений для формулировки свойств изучаемых функций, решать типовые задачи; использовании системы знаний дисциплины для исследования и адекватного моделирования более сложных систем.

Дисциплина содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. Дисциплина является базовой для изучения всех математических и специальных дисциплин. Она характеризуется широтой охвата материала, строгостью и полнотой доказательств рассматриваемых утверждений.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает части следующих общепрофессиональных и профильно-специализированных компетенций:

Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);

Способность к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов (ПСК-1);

Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач (ПСК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины.

- изучение типов уравнений математической физики (гиперболические, параболический и эллиптические);
- формирование умения применять полученные знания для решения прикладных задач;
- формирование умения использовать систему знаний дисциплины для адекватного математического моделирования различных процессов;
- формирование навыков решения задач математической физики;
- формирование навыков математической постановки и решения задач математической физики;
- формирование приемов и навыков математических исследований для решения конкретных задач науки и техники.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты.

- Математические объекты (уравнения в частных производных, операторы);
- Операции над объектами и характеристики объектов (исследование существования и единственности решения, исследование на устойчивость);
- Основные математические методы исследования объектов;
- Математические модели типовых профессиональных задач;
- Способы формализации реальных физических явлений;
- Анализ полученных результатов решения профессиональных задач.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» и является *обязательной* при освоении ОПОП по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», (уровень бакалавриата), профилю программы бакалавриата «Математическое моделирование».

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
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и	Б1.Б.17 Языки и методы программирования 1 Б1.ДВ.09.1 Языки и методы программирования 2 Б1.ДВ.09.2 Языки и методы программирования 3	Б1.ДВ.08.1 Вычислительные сети Б1.ДВ.08.2 Современные методы разработки программ Б1.Б.13 Компьютерная графика Б1.В.12 Основы математического моделирования физико-механических процессов Б2.В.04 Преддипломная практика

	средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.		
Профильно-специализированные компетенции			
ПСК-1	Способность к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов.	Б1.Б.07 Математический анализ 1 Б1.В.01 Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) Б1.Б.09 Функциональный анализ Б1.Б.19 Численные методы 1 Б1.Б.08 Комплексный анализ	Б1.Б.21 Методы оптимизации Б1.ДВ.03.1 Исследование операций Б1.В.12 Основы математического моделирования физико-механических процессов
ПСК-2	Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач.	Б1.В.02 Высшая алгебра	Б1.В.11 Численные методы 2 Б2.В.03 Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) Б1.ДВ.10.1 Теория турбулентности Б1.ДВ.10.2 Теория динамических систем Б1.В.10 Теория определяющих соотношений Б1.В.12

			Основы математического моделирования физико-механических процессов Б1.ДВ.07.1 Прикладные пакеты программ в механике жидкости и газа Б1.ДВ.07.2 Численные методы в газовой динамике Б2.В.04 Преддипломная практика
--	--	--	---

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-3, ПСК-1 и ПСК-2.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-3:

Код	Формулировка компетенции
ОПК-3	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, создание информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-3.Б1.Б.24	Способность к разработке алгоритмических и программных решений в области математических моделей, создание прикладных средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент должен: Знать: – классификацию уравнений в частных производных; – аналитические методы решения уравнений математической физики;	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа студентов по изучению	Фонд тестовых заданий.

– принцип Дюамеля, пример Адамара, теореме Ковалевской.	теоретического материала	
Уметь: – приводить уравнения каноническому виду; – исследовать существование, единственность и устойчивость решения; – применять принцип Дюамеля для нахождения решения задач.	Практические занятия Самостоятельная работа (подготовка к лекциям, практическим занятиям) РГР	Контрольная работа Защита РГР Индивидуальные задания Фонд тестовых заданий.
Владеть: – навыками решения задач математической физики; – приемами исследования существования и единственности решения задачи Коши; – навыками и методами исследования устойчивости решений.	Практические занятия Самостоятельная работа по подготовке к экзамену РГР	Контрольная работа Вопросы к экзамену Защита РГР Фонд тестовых заданий.

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-1:

Код	Формулировка компетенции
ПСК-1	<i>Способен к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов.</i>

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-1. Б1.Б.24	<i>Способен к математическому анализу и синтезу исследуемых систем и процессов в математической физике.</i>

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент должен: Знать: – задачу о равновесии мембраны, задачу о колебании мембраны; – задачу о поперечных и продольных колебаниях струны, о продольном колебании стержня; – задачу о распространении тепла.	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Фонд тестовых заданий.

Уметь: – ставить задачи математической физики; – умеет делать выводы, по соответствующим профессиональным проблемам. – формулировать и доказывать основные и выводимые из основных утверждения, уметь решать типовые задачи.	Практические занятия Самостоятельная работа (подготовка к лекциям, практическим занятиям) РГР	Контрольная работа Защита РГР Индивидуальные задания Фонд тестовых заданий.
Владеть: – системой знаний дисциплины для адекватного моделирования задачи использования функций; – методологией и навыками решения научных и практических задач; – методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Практические занятия Самостоятельная работа по подготовке к экзамену РГР	Контрольная работа Вопросы к экзамену Защита РГР Фонд тестовых заданий.

2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПСК-2:

Код	Формулировка компетенции
ПСК-2	<i>Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач.</i>

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПСК-2. Б1.Б.24	<i>Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач в математической физике.</i>

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент должен: Знать: – функцию влияния мгновенного источника; – постановку краевых задач для уравнений эллиптического типа.	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Фонд тестовых заданий.

Уметь: – делать выводы, по соответствующим профессиональным проблемам; – формулировать и доказывать основные и выводимые из основных утверждения; – решать краевые задачи.	Практические занятия Самостоятельная работа (подготовка к лекциям, практическим занятиям) РГР	Контрольная работа Защита РГР Индивидуальные задания Фонд тестовых заданий.
Владеть: – основными принципами введения новых понятий и определения их свойств, методы применения их к решению краевых задач; – методами исследования свойств полученных решений и навыками решения задач математической физики; – системой знаний дисциплины для адекватного моделирования задачи.	Практические занятия Самостоятельная работа по подготовке к экзамену РГР	Контрольная работа Вопросы к экзамену Защита РГР Фонд тестовых заданий.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 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 – Объём и виды учебной работы

№ п/п	Виды учебной работы	Трудоемкость, час.	
		По семестрам	Всего
1	2	3	4
		5 семестр	
1	Аудиторная (контактная) работа	70	70
	- лекции (ЛК)	25	25
	-практические занятия (ПЗ)	45	45
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа (СРС)	36	36
	- изучение теоретического материала	4	4
	- расчётно-графические работы	6	6
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	14	14
	- индивидуальные задания (универсальный вид заданий, содержание которых, как правило,	12	12

	выходят за рамки выше перечисленного перечня)		
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен	36	36
5	Трудоемкость дисциплины, всего: в часах в зачётных единицах (ЗЕ)	144 4	144 4

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

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)							Трудоемк., ч./ЗЕ
			Аудиторная работа				КСР	Итоговый контроль	Самостоятельная работа	
			Всего	Л	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	8	2	6		1		5	14
		2	9	5	4				5	14
	Всего по модулю		17	7	10		1		10	28/0,8
2	2	3	10	4	6		1		7	18
		4	6	2	4				4	10
		5	11	3	8				5	16
	3	6	9	3	6				5	14
	4	7	9	3	6				4	13
		8	8	3	5				1	9
	Всего по модулю		53	18	35		1		26	80/2,2
Промежуточная аттестация								36		36/1
ИТОГО			70	25	45		2		36	144/4

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины.

Модуль 1. Общие понятия об уравнениях математической физики.

Классификация уравнений. Постановка задач.

Раздел 1. Общие понятия об уравнениях математической физики.

Классификация уравнений. Постановка задач.

Л - 7 ч., ПЗ - 10 ч., СРС - 10 ч.

Тема 1. Классификация уравнений в частных производных.

Уравнение в частных производных, дифференциальный оператор, линейное, квазилинейное, однородное, неоднородное уравнение. Порядок и типы уравнений математической физики. Инвариантность типа уравнения относительно невырожденного преобразования координат. Канонический вид, характеристические поверхности. Теорема Ковалевской. Принцип

Дюамеля.

Тема 2. Постановка задач математической физики.

Задача о равновесии и движении мембраны. Задача о поперечных колебаниях струны и продольных колебаниях стержня. Задача о распространении тепла. Задача Коши, краевая задача, смешанная краевая задача для уравнений математической физики, начальные и граничные условия. Корректно поставленная задача.

Модуль 2. Типы уравнений математической физики.

Раздел 2. Уравнения гиперболического типа.

Л - 9 ч., ПЗ - 18 ч., СРС - 16 ч.

Тема 3. Задача Коши. Формула Кирхгофа.

Решение задачи Коши и Гурса для одномерного волнового уравнения методом характеристик, для n -мерного волнового уравнения с помощью формулы в виде суммы ряда. Анализ колебаний струны с помощью формулы Даламбера, графическая интерпретация решения. Формула Кирхгофа. Метод спуска для получения формулы Пуассона. Использование принципа Дюамеля для решения задач Коши для неоднородных уравнений. Теоремы существования, единственности, устойчивости обобщенного решения задачи Коши для одномерного, двумерного и трехмерного волнового уравнения. Теорема существования, единственности, устойчивости классического решения задачи Коши для волнового уравнения.

Тема 4. Задача о собственных значениях.

Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения, собственные функции задачи Штурма-Лиувилля, ряд Фурье. Собственные функции краевой задачи. Свойства собственных значений и собственных функций. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя.

Тема 5. Метод Фурье. Интеграл энергии.

Схема метода Фурье для однородных краевых условий. Решение смешанной задачи для однородного уравнения гиперболического типа. Колебание струны, жестко закрепленной на концах. Физическая интерпретация решения. Схема Фурье для неоднородных условий. Интеграл энергии. Единственность решения основной смешанной задачи о колебаниях струны.

Раздел 3. Уравнения параболического типа.

Л - 3 ч., ПЗ - 6 ч., СРС - 5 ч.

Тема 6. Уравнения параболического типа.

Принцип максимума. Теоремы существования, единственности, устойчивости классического (обобщенного) решения смешанной краевой задачи и задачи Коши для уравнения теплопроводности. Решение смешанных краевых задач для уравнения теплопроводности методом Фурье, в том числе с использованием специальных функций (функций Бесселя). Функция влияния

мгновенного источника, фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Решение многомерных задач методом Фурье. Задача Коши.

Раздел 4. Уравнения эллиптического типа.

Л - 6 ч., ПЗ - 11 ч., СРС - 5 ч.

Тема 7. Гармонические функции. Метод Фурье.

Обобщенное решение краевых задач. Единственность обобщенного решения. Классические решения уравнений Лапласа и Пуассона. Гармонические функции. Внутренняя, внешняя задачи Дирихле, Неймана. Свойства гармонических функций. Теорема о среднем, принцип максимума. Единственность решения основных краевых задач для уравнения Пуассона. Существование, единственность и устойчивость классического решения внутренней задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге.

Тема 8. Функция Грина. Элементы теории потенциалов.

Вывод интегральной формулы решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона в терминах функции Грина. Свойства потенциалов, представление решения основных краевых задач для уравнения Пуассона с помощью потенциалов.

4.3. Перечень тем практических занятий.

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	1	Уравнение в частных производных, дифференциальный оператор, линейное, квазилинейное, однородное, неоднородное уравнение. Порядок и типы уравнений математической физики. Инвариантность типа уравнения относительно невырожденного преобразования координат. Канонический вид, характеристические поверхности. Теорема Ковалевской. Принципы суперпозиции. Принцип Дюамеля.
2.	2	Задача о равновесии и движении мембраны. Задача о поперечных колебаниях струны и продольных колебаниях стержня. Задача о распространении тепла. Задача Коши, краевая задача, смешанная краевая задача для уравнений математической физики, начальные и граничные условия. Корректно поставленная задача.
3.	3	Решение задачи Коши для одномерного волнового уравнения методом характеристик, для n-мерного волнового уравнения с помощью формулы в виде суммы ряда. Анализ колебаний струны с помощью формулы Даламбера. Использование принципа Дюамеля для решения задач Коши для неоднородных уравнений.

4.	4	Задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения, собственные функции задачи Штурма-Лиувилля, ряд Фурье. Собственные функции краевой задачи. Свойства собственных значений и собственных функций.
5.	5	Схема метода Фурье для однородных краевых условий. Решение смешанной задачи для однородного уравнения гиперболического типа. Колебание струны, жестко закрепленной на концах. Физическая интерпретация решения. Схема Фурье для неоднородных условий.
6.	6	Решение смешанных краевых задач для уравнения теплопроводности методом Фурье, в том числе с использованием специальных функций (функций Бесселя). Задача Коши.
7.	7	Классические решения уравнений Лапласа и Пуассона. Гармонические функции. Внутренняя, внешняя задачи Дирихле, Неймана. Свойства гармонических функций. Существование, единственность и устойчивость классического решения внутренней задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге.
8.	8	Вывод интегральной формулы решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона в терминах функции Грина. Свойства потенциалов.

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 работе с лекционным материалом. При подготовке к практическим занятиям студенту надлежит самостоятельно изучить лекционный материал, рекомендуемую основную литературу, а также учебно-методические пособия по соответствующим разделам курса.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается во время занятий преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального осмысления вопросов, разбираемых на занятиях.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:
 Тема 1. Формула Кирхгофа. Метод спуска.
 Тема 3. Функции Бесселя.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1. – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоемкость, часов
1	2	3
1	Расчётно-графическая работа	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
2	Индивидуальное задание	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
3	Расчётно-графические работы	3
	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
4	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
5	Индивидуальное задание	3
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
6	Индивидуальное задание	4
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
7	Индивидуальное задание	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
8	Подготовка к аудиторным занятиям	1
	Итого: в ч./в 3Е	36/1

5.1.1. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы выполняются каждым студентом на темы:

- «Приведение уравнений к каноническому виду» (Тема 1);
- «Задача Гурса», «Формула Даламбера. Решение задачи Коши» (Тема 3).

5.1.2. Индивидуальное задание

Индивидуальные задания выполняются каждым студентом на тему:

- «Постановка задач математической физики» (Тема 2);
- «Метод Фурье» (Темы 4,5,6).

5.2. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекция – передача учебной информации от преподавателя к студентам, в том числе, с использованием компьютерных и технических средств (интерактивные доски, проекторы). 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. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практическое занятие – решение конкретных задач на основании теоретических знаний. Каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем; отработка командных навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления бизнеса; развитие творческих навыков по управлению инновациями через разработку и реализацию проектов.

Самостоятельная работа заключается в самостоятельном изучении студентами части теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям, выполнение расчетно-графических работ, индивидуальных заданий, в подготовке к тестированиям и экзамену. При подготовке студент должен самостоятельно найти источники информации, в том числе - в сети Интернет, на русском и иностранных языках, выбрать основной материал.

Консультация – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления знаний, приобретенных студентом на лекциях, в результате самостоятельной работы.

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- Опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции, расчетно-графические работы, индивидуальные задания.

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

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

- контрольные работы;

Перечень контрольных работ

№ п/п	Номер модуля	Номера разделов	Наименование материалов контроля
1.	mod 2	2	Контрольная работа «Задача Коши».
2.		2	Контрольная работа «Задача Штурма-Лиувилля».
3.		3	Контрольная работа «Метод Фурье для уравнений гиперболического и параболического типов».
4.		4	Контрольная работа «Уравнения эллиптического типа».

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

а) Зачет не предусмотрен.

б) Экзамен.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и два практических задания.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к зачету и экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.2 – Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Виды контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный контроль	Промежуточная аттестация
	РГР	ИЗ	КР	Экзамен
Усвоенные умения				
классификацию уравнений в частных производных	+	+		+
аналитические методы решения уравнений математической физики	+	+		+
принцип Дюамеля, пример Адамара, теорему Ковалевской	+	+		+
задачу о равновесии мембраны, задачу о колебании мембраны	+	+		+
задачу о поперечных и продольных колебаниях струны, от продольном колебании стержня	+	+		+
задачу о распространении тепла	+	+		+
функцию влияния мгновенного источника	+	+		+
постановку краевых задач для уравнений эллиптического типа	+	+		+
Освоенные умения				
приводить уравнения каноническому виду	+	+	+	+
исследовать существование, единственность и устойчивость решения	+	+	+	+
применять принцип Дюамеля для нахождения решения зада	+	+	+	+
ставить задачи математической физики	+	+	+	+
умеет делать выводы, по соответствующим профессиональным проблемам	+	+	+	+
формулировать и доказывать основные и выводимые из основных утверждения, уметь решать типовые задачи	+	+	+	+
делать выводы, по соответствующим профессиональным проблемам	+	+	+	+
формулировать и доказывать основные и выводимые из основных утверждения	+	+	+	+
решать краевые задачи	+	+	+	+
Приобретенные владения				
навыками решения задач математической	+	+	+	+

физики				
приемами исследования существования и единственности решения задачи Коши	+	+	+	+
навыками и методами исследования устойчивости решений	+	+	+	+
системой знаний дисциплины для адекватного моделирования задачи использования функций	+	+	+	+
методологией и навыками решения научных и практических задач	+	+	+	+
методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов	+	+	+	+
делать выводы, по соответствующим профессиональным проблемам	+	+	+	+
формулировать и доказывать основные и выводимые из основных утверждения	+	+	+	+
решать краевые задачи	+	+	+	+

РГР (КР) – расчетно-графическая работа;

ИЗ – индивидуальное задание

КР – рубежная контрольная работа по модулю;

7. График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	5 семестр. Распределение часов по учебным неделям.																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Разделы	Р1				Р2				Р3				Р4						
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25
Практ. занятия	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
КСР				1														1	2
Подготовка к аудиторным занятиям			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			14
Изучение теоретического материала							1			1		1	1						4
Индивидуальные задания					2	1						1	2	2	2	1	1		12
РГР			2	1	1	2													6
Модули	М1				М2														
Контр. тестирование				+														+	
Дисциплин. контроль																			Экз.

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

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.24 Уравнения математической физики	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)							
(полное название дисциплины)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ базовая часть цикла </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ обязательная по выбору студента </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> ☐ вариативная часть цикла </td> <td></td> </tr> </table>	☒ базовая часть цикла	☒ обязательная по выбору студента	☐ вариативная часть цикла				
☒ базовая часть цикла	☒ обязательная по выбору студента							
☐ вариативная часть цикла								
01.03.02	Прикладная математика и информатика/ математическое моделирование							
(код направления / специальности)	(полное название направления подготовки / специальности)							
ПМИ/ММ	Уровень подготовки	Форма обучения						
(аббревиатура направления / специальности)	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☐ специалист </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ☒ очная </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> ☒ бакалавр </td> <td style="text-align: center;"> ☐ заочная </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> ☐ магистр </td> <td style="text-align: center;"> ☐ очно-заочная </td> </tr> </table>	☐ специалист	☒ очная	☒ бакалавр	☐ заочная	☐ магистр	☐ очно-заочная	
☐ специалист	☒ очная							
☒ бакалавр	☐ заочная							
☐ магистр	☐ очно-заочная							
2016	Семестр 5	Количество групп 1						
(год утверждения учебного плана ОПОП)		Количество студентов 30						
Лойко Н.А.		Ст. преподаватель						
(фамилия, инициалы преподавателя)		(должность)						
ФПММ								
(факультет)								
Высшая математика		239-16-97						
(кафедра)		(контактная информация)						

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+на кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1.	Тихонов, Андрей Николаевич. Уравнения математической физики: учебник для вузов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский; Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. - 7-е изд.- Москва: Изд-во МГУ: Наука, 2004. - 798 с.	101
2.	Свешников, Алексей Георгиевич. Лекции по математической физике: учебное пособие для вузов / А. Г. Свешников, А. Н. Боголюбов, В. В. Кравцов. - 2-е изд., испр. и доп.- Москва: МГУ, 2004. - 414 с.	30
3.	Сборник задач по уравнениям математической физики / В. С. Владимиров [и др.]; Под ред. В. С. Владимирова. - 4-е изд., стер. - Москва: Физматлит, 2004. - 287 с.	39
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	Захаров, Евгений Владимирович. Уравнения математической физики: учебник для вузов / Е. В. Захаров, И. В. Дмитриева, С. И. Орлик. - Москва: Академия, 2010. - 315 с.	5
2.	Сборник задач по уравнениям математической физики / В. С. Владимиров [и др.]; Под ред. В. С. Владимирова. - 4-е изд., стер. - Москва: Физматлит, 2003. - 287 с.	31
3.	Емельянов, Виктор Михайлович. Уравнения математической физики: практикум по решению задач: учебное пособие для вузов / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 213 с.	3
4.	Танкеев, Анатолий Петрович. Дифференциальные уравнения математической физики для начинающих / А. П. Танкеев, М. А. Борич; Российская академия наук, Уральское отделение; Институт физики металлов. - Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2012.- 446 с.	3
2.2 Периодические издания		
	Не используются.	
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не используются.	
2.4 Официальные издания		
	Не используются.	

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

11.11.2016 г.

(дата составления рабочей программы)

основная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

дополнительная литература

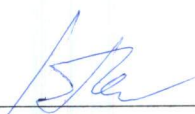
☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
Научной библиотеки



Н. В. Тюрикова

Текущие 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 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.3 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения дисциплины	Количество экземпляров, точек доступа	Назначение
1	СР, РГР	Электронно-образовательный ресурс по дисциплине «Математика»	Доступен в сети Интернет	Самостоятельное изучение студентами материала по предмету. Задание для выполнения РГР.
2	СР	Электронный каталог АБИС "Руслан". Универсальное средство поиска	Доступен в сети Интернет	Самостоятельное изучение студентами материала по предмету.
3	ПЗ	Электронный экзаменатор	Доступен на сайте ПНИПУ	Автоматизация проверки знаний по математике

8.4 Аудио- и видео-пособия

Не используются.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Не требуется.

9.2 Основное учебное оборудование

Не требуется.

Лист регистрации изменений

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