

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
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
30. 11

Н. В. Лобов
2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Математический анализ 1»**

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: 1	Семестр: 1,2
Трудоёмкость:	
- кредитов по рабочему учебному плану:	13 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану :	468 ч
Виды контроля:	
Экзамен: -1,2	Зачёт: - нет
Курсовой проект: -нет	Курсовая работа: - нет

Пермь, 2016

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ 1» 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 «Комплексный анализ», «Функциональный анализ», «Алгебра и геометрия 1. Линейная алгебра», «Физика», «Основы информатики и архитектура компьютеров», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения», «Численные методы 1», «Операционные системы», «Методы оптимизации», «Уравнения математической физики», «Математический анализ 2», «Высшая алгебра», «Методы высокопроизводительных вычислений и параллельных технологий», «Механика сплошных сред», «Теоретическая механика», «Основы математического моделирования физико-механических процессов», «Преддипломная практика», «Исследование операций», «Термодинамика и статистическая физика», «Теоретическая физика», «Аналитическая механика», «Введение в качественную теорию дифференциальных уравнений», «Современные методы разработки программ», «Языки программирования 2» и «Языки программирования 3», 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. Трусков

Начальник управления образовательных

программ, канд. техн. наук, доц.

Д.С. Репецкий

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины.

Освоение студентами методов математического аппарата, приобретение знаний и умений в соответствии ФГОС ВО. Дисциплина содействует фундаментализации образования, формированию мировоззрения и развитию системного мышления. Она знакомит студентов с основными понятиями и методами теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных, теории рядов. 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 использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепций, принципы теории, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);

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

1.2 Задачи учебной дисциплины.

- изучение основных понятий математического анализа;
- формирование умения решать типовые процедурные задачи математического анализа;
- формирование умения использовать систему знаний дисциплины для адекватного математического моделирования различных процессов;
- формирование приемов и навыков практического исследования задач с помощью основных и выводимых из основных утверждений математического анализа;
- формирование навыков применения методов дифференциального и интегрального исчисления.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты.

- Математические объекты (последовательности, функции одной и нескольких переменных, ряды);
- Операции над объектами и характеристики объектов (предел, непрерывность, операции дифференцирования и интегрирования, экстремумы и т.д.);
- 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 «Математический анализ 1» 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-1	Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепций, принципы теории, связанных с прикладной математикой и информатикой	Б1.Б.10 Алгебра и геометрия 1. Линейная алгебра Б1.Б.12 Основы информатики и архитектура компьютеров Б1.Б.14 Дискретная математика Б1.Б.17 Языки и методы программирования 1	Б1.В.09 Теоретическая механика Б1.ДВ.09.1 Языки и методы программирования 2 Б1.ДВ.09.2 Языки и методы программирования 3 Б1.Б.11 Физика Б1.В.01 Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков) Б1.ДВ.06.1 Аналитическая механика Б1.ДВ.06.2 Введение в качественную теорию дифференциальных уравнений Б1.Б.15 Дифференциальные уравнения Б1.В.02 Высшая алгебра Б1.Б.08 Комплексный анализ Б1.Б.20 Операционные системы Б1.В.04 Алгебра и геометрия 2.

			Дифференциальная геометрия и основы топологии Б1.В.07 Механика сплошных сред Б1.ДВ.08.2 Современные методы разработки программ Б1.В.06 Методы высокопроизводительных вычислений и параллельных технологий Б1.ДВ.04.1 Термодинамика и статистическая физика Б1.ДВ.04.2 Теоретическая физика Б2.В.04 Преддипломная практика
Профильно-специализированные компетенции			
ПСК-1	Способность к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов.		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.24 Уравнения математической физики Б1.Б.21 Методы оптимизации Б1.ДВ.03.1 Исследование операций Б1.В.12 Основы математического моделирования физико-механических процессов

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ОПК-1 и части компетенции ПСК-1.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1:

Код	Формулировка компетенции
ОПК-1	<i>Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепций, принципы теории, связанных с прикладной математикой и информатикой</i>

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-1.Б1.Б.07	<i>Способность использовать базовые знания естественных наук, математики, основные факты, концепций, принципы теории, связанных с прикладной математикой.</i>

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент должен: Знать: – правила и методы вычисления пределов, дифференцирования, основные методы исследования функций с помощью производной; – аналитические и численные методы интегрирования функции одной переменной, геометрические и физические приложения интегралов; – методы вычисления пределов, дифференцирования функции нескольких переменных; – методы исследования числовых и функциональных рядов на сходимость и разложения функций в ряды Тейлора и Маклорена.	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Фонд тестовых заданий.
Уметь: – находить пределы, дифференцировать, находить наибольшее и наименьшее значение, исследовать функции одной	Практические занятия Самостоятельная	Контрольная работа Защита РГР

действительной переменной; – вычислять определенные и неопределенные интегралы; – находить пределы и производные, экстремумы функций нескольких переменных; – выполнять приближенные вычисления с помощью рядов, исследовать на равномерную сходимость функциональные последовательности и ряды.	работа (подготовка к лекциям, практическим занятиям) РГР	Индивидуальные задания Фонд тестовых заданий.
Владеть: – навыками решения задач из раздела теории пределов; – приемами исследования функции с помощью производной первого и второго порядка; – навыками решения задач из раздела интегральное исчисление; – методами решения задач из разделов теории рядов.	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.07	<i>Способен к математическому анализу и синтезу исследуемых систем и процессов</i>

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент должен: Знать: – основные методы дифференциального исчисления, приемы построения моделей реальных процессов методами математического анализа; – современные понятия, подходы и методы естественных наук, связанные с прикладной математикой и информатикой; – особенности применения стандартных математических методов анализа и синтеза	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Фонд тестовых заданий.

физико-механических и информационных систем и процессов.		
Уметь: – применять методы математического анализа, дифференциального исчисления для моделирования различных процессов; – применять методы и принципы естественнонаучных теорий при построении математических моделей; – обосновывать выбор и применять стандартные математические методы анализа и синтеза физико-механических и информационных систем и процессов для решения прикладных и научных задач.	Практические занятия Самостоятельная работа (подготовка к лекциям, практическим занятиям) РГР	Контрольная работа Защита РГР Индивидуальные задания Фонд тестовых заданий.
Владеть: – методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; – навыками построения математических моделей физико-механических систем и процессов с использованием современных фактов, концепций и принципов естественных наук; – способностью обосновывать выбор и применять стандартные математические методы анализа и синтеза физико-механических и информационных систем и процессов для решения прикладных и научных задач.	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 13 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.		
		По семестрам		Всего
1	2	3	4	5
		1 семестр	2 семестр	
1	Аудиторная (контактная) работа	122	68	190

	- лекции (ЛК)	50	32	82
	-практические занятия (ПЗ)	72	36	108
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	8
3	Самостоятельная работа (СРС)	126	72	198
	- изучение теоретического материала	10	34	44
	- расчётно-графические работы	18	6	24
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)	86	22	108
	- индивидуальные задания (универсальный вид заданий, содержание которых, как правило, выходят за рамки выше перечисленного перечня)	12	10	22
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен	36	36	72
5	Трудоемкость дисциплины, всего:			
	в часах	288	180	468
	в зачётных единицах (ЗЕ)	8	5	13

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)							Трудоемк., ч./ЗЕ
			Аудиторная работа				КСР	Итоговый контроль	Самостоятельная работа (СРС)	
			Всего	Лк	ПЗ	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	6	2	4				4	10
		2	14	4	10				14	28
	2	3	18	6	12		1		18	37
		4	12	6	6		1		10	23
	Всего по модулю		50	18	32		2		46	98/2,7
2	3	5	14	10	12				18	32
		6	8	4	8				18	26
	4	7	12	6	6				5	17
		8	26	12	14		2		39	67
	Всего по модулю		72	32	40		2		80	154/4,3
Промежуточная аттестация								36		36/1
3	5	Тема 9	14	6	8				5	19
		Тема 10	14	6	6		1		24	37
		Тема 11	4	2	2		1		9	14
	Всего по модулю		30	14	16		2		38	70/1,9

4	6	Тема 12	12	6	6				3	15
	7	Тема 13	8	4	4				12	20
		Тема 14	6	2	4				2	8
		Тема 15	12	6	6		2		17	31
	Всего по модулю		38	18	20		2		34	74/2,1
Промежуточная аттестация								36		36/1
ИТОГО			198	82	108		8	72	198	468/13

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины.

Модуль 1. Введение в анализ

Раздел 1. Теория множеств, предел числовой последовательности.

ЛК - 6 ч., ПЗ - 14 ч., СРС - 18 ч.

Тема 1. Теория множеств.

Предмет математического анализа. Элементы теории множеств. Мощность множества. Ограниченные и неограниченные множества. Верхние и нижние грани числовых множеств. Понятие функции. Обратная функция. Отображение функции. Способы задания функции.

Тема 2. Числовые последовательности.

Понятие последовательности и ее сходимости. Предел последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Ограниченные и неограниченные последовательности. Основные свойства сходящихся последовательностей: арифметические операции; свойства, выраженные неравенствами. Сходимость монотонных последовательностей, число e . Подпоследовательности, предельные точки последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Верхний и нижний пределы последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности, понятие фундаментальности последовательности.

Раздел 2. Предел и непрерывность функции одной переменной.

ЛК - 12 ч., ПЗ - 18 ч., СРС - 28 ч.

Тема 3. Предел функций одной переменной.

Определение функции. Определение предельного значения функции в точке по Коши и по Гейне и их эквивалентность. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции на бесконечности. Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Критерий Коши существования предела функции.

Тема 4. Непрерывность функции одной переменной.

Определение непрерывности функции в точке и на множестве. Эквивалентность различных определений непрерывности. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Предел и непрерывность монотонной функции.

Теорема существования обратной функции. Непрерывность сложной функции. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства непрерывных функций на отрезке: теоремы Больцано-Коши, теоремы Вейерштрасса; равномерная непрерывность, теорема Кантора.

Модуль 2. Дифференциальное исчисление

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

ЛК - 14 ч., ПЗ - 20 ч., СРС - 36 ч.

Тема 5. Производная функции.

Определение производной функции в точке, геометрический и физический смысл производной. Односторонние производные. Понятие дифференцируемости функции в точке, связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Основные правила дифференцирования. Производные сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Первый дифференциал, инвариантность его формы. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница. Основные свойства дифференцируемых функций: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора. Разложение по формуле Маклорена некоторых элементарных функций.

Тема 6. Исследование функции.

Исследование функций с помощью производных. Условия постоянства функций, возрастания и убывания функций. Локальный экстремум функции, необходимые и достаточные условия локального экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции. Направление выпуклости графика функции и точки перегиба. Асимптоты графика функции.

Раздел 4. Функция нескольких переменных.

ЛК - 18 ч., ПЗ - 20 ч., СРС - 44 ч.

Тема 7. Предел и непрерывность функций нескольких переменных.

Понятие n -мерного координатного и n -мерного векторного пространства. Окрестность точки; открытые и замкнутые множества; предельные, граничные точки множества, точки прикосновения; связные множества, области. Сходимость последовательности точек, критерий Коши, теорема Больцано - Вейерштрасса. Предел функции n переменных в точке. Понятие предела по направлению, повторные пределы. Непрерывность функции n переменных. Свойства непрерывных функций на ограниченных замкнутых множествах.

Тема 8. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

Понятие частной производной. Два определения дифференцируемости-функции в точке, их эквивалентность. Дифференцируемость и непрерывность. Необходимое условие

дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Непрерывно дифференцируемые функции. Дифференцирование сложной функции. Первый дифференциал, инвариантность его формы. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков, инвариантность их формы. Формула Тейлора. Понятие локального экстремума. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции. Условный экстремум ФНП.

Модуль 3. Интегральное исчисление функции одной независимой переменной

Раздел 5. Интегральное исчисление функции одной независимой переменной

ЛК - 14 ч., ПЗ - 16 ч., СРС - 38 ч.

Тема 9. Неопределенный интеграл.

Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Основные правила интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие; интегрирование рациональных функций, метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование иррациональных выражений: дробно-линейных иррациональностей, квадратичных иррациональностей (подстановки Эйлера). Интегрирование дифференциального бинома (подстановки Чебышева). Интегрирование тригонометрических выражений.

Тема 10. Определенный интеграл.

Понятие определенного интеграла, сумма Римана. Суммы Дарбу и их свойства. Необходимое условие интегрируемости. Необходимое и достаточное условия существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла: арифметические операции над интегрируемыми функциями; свойства интеграла, выраженные неравенствами; теоремы о среднем. Свойства определенного интеграла с верхним переменным пределом, связь определенного интеграла с неопределенным. Основная формула интегрального исчисления. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление длины дуги спрямляемой кривой, площади криволинейной трапеции и криволинейного сектора, вычисление объема тел вращения.

Тема 11. Несобственные интегралы.

Понятие несобственного интеграла первого рода и его

сходимость. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов. Интегралы от знакоположительной функции: критерий сходимости, признаки сравнения в простой и предельной форме. Сходимость интеграла от функции произвольного знака, абсолютная и условная сходимость. Признак Абеля-Дирихле. Несобственные интегралы второго рода. Условия существования и признаки сходимости. Связь с интегралами первого рода.

Модуль 4. Ряды

Раздел 6. Числовые ряды.

ЛК - 6 ч., ПЗ - 6 ч., СРС - 3 ч.

Тема 12. Числовые ряды

Числовой ряд и его сходимость. Критерий Коши. Основные свойства сходящихся рядов, необходимое условие сходимости. Критерий сходимости знакоположительного ряда. Признаки сравнения в простой и предельной форме. Признаки Даламбера, Коши, Раабе, интегральный признак. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Признак Лейбница. Признак Абеля-Дирихле. Перестановка членов сходящегося ряда: теоремы Коши и Римана. Сочетательное свойство сходящихся рядов.

Раздел 7. Функциональные последовательности и ряды.

ЛК - 12 ч., ПЗ - 14 ч., СРС - 31 ч.

Тема 13. Функциональные последовательности и ряды

Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Равномерная сходимость на множестве, критерий Коши равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости: признак Вейерштрасса, признак Абеля-Дирихле, признак Дини. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов: непрерывность суммы (предельной функции), почленное интегрирование и дифференцирование.

Тема 14. Степенные ряды

Степенной ряд и область его сходимости, теорема Коши-Адамара. Функциональные свойства степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора. Оценка погрешностей.

Тема 15. Ряды Фурье.

Ортогональные системы функций. Свойства периодических функций. Определение коэффициентов Фурье; случай четной и нечетной функций. Разложение функций в ряд Фурье. Интеграл Дирихле. Основная лемма. Принцип локализации. Теорема о сходимости ряда Фурье в точке. Разложение функций, заданных на отрезке, только по синусам или только по косинусам. Коэффициенты Фурье и ряд Фурье по ортогональной системе. Задача о наименьшем квадратичном отклонении. Неравенство Бесселя. Равномерная сходимость тригонометрического ряда

Фурье. Полнота тригонометрической системы функций. Равномерная аппроксимация функций тригонометрическими и алгебраическими многочленами. Теорема Вейерштрасса. Замкнутость тригонометрической системы. Ряд Фурье по ортогональной системе комплексных функций. Интеграл Фурье.

4.3. Перечень тем практических занятий.

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	1	Операции над множествами и их свойства. Ограниченные и неограниченные множества, определение точных граней. Принцип вложенности отрезков. Лемма Гейне-Бореля. Отображение множеств.
2.	2	Понятие последовательности и ее сходимости. Предел последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Ограниченные и неограниченные последовательности. Основные свойства сходящихся последовательностей. Подпоследовательности, предельные точки последовательности.
3.	3	Определение функции. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции на бесконечности. Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций.
4.	4	Определение непрерывности функции в точке и на множестве. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. равномерная непрерывность, теорема Кантора.
5.	5	Определение производной функции в точке, геометрический и физический смысл производной. Основные правила дифференцирования. Производные сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Производная функции, заданной параметрически. Логарифмическое дифференцирование. Первый дифференциал, инвариантность его формы. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница. Основные теоремы дифференциального исчисления.
6.	6	Исследование функций с помощью производных. Локальный экстремум функции, необходимые и достаточные условия локального экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции.

		Направление выпуклости графика функции и точки перегиба. Асимптоты графика функции.
7.	7	Предел функции $y = f(x)$ переменных в точке. Понятие предела по направлению, повторные пределы. Непрерывность функции $y = f(x)$ переменных. Свойства непрерывных функций на ограниченных замкнутых множествах.
8.	8	Понятие частной производной. Дифференцирование сложной функции. Первый дифференциал, инвариантность его формы. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков, неинвариантность их формы. Формула Тейлора. Понятие локального экстремума. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции. Условный экстремум.
9.	9	Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Основные правила интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие; интегрирование рациональных функций, метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование иррациональных выражений: дробно-линейных иррациональностей, квадратичных иррациональностей. Интегрирование дифференциального бинома. Интегрирование тригонометрических выражений.
10.	10	Понятие определенного интеграла; свойства интеграла, выраженные неравенствами; теоремы о среднем. Свойства определенного интеграла с верхним переменным пределом. Основная формула интегрального исчисления. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Геометрические приложения определенного интеграла.
11.	11	Понятие несобственного интеграла первого рода и его сходимости. Сходимость интеграла от функции произвольного знака, абсолютная и условная сходимость. Признак Абеля-Дирихле. Несобственные интегралы второго рода. Условия существования и признаки сходимости. Связь с интегралами первого рода.
12.	12	Числовой ряд и его сходимость. Основные свойства сходящихся рядов, необходимое условие сходимости. Признаки сравнения в простой и предельной форме.

		Признаки Даламбера, Коши, Раабе, интегральный признак. Абсолютная и условная сходимость знакпеременных рядов. Признак Лейбница. Признак Абеля-Дирихле.
13.	13	Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Равномерная сходимость. Достаточные признаки равномерной сходимости: признак Вейерштрасса, признак Абеля-Дирихле, признак Дини. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов: непрерывность суммы (предельной функции), почленное интегрирование и дифференцирование.
14.	14	Степенной ряд и область его сходимости, теорема Коши-Адамара. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора.
15.	15	Ортогональные системы функций. Свойства периодических функций. Определение коэффициентов Фурье; случай четной и нечетной функций. Разложение функций в ряд Фурье. Разложение функций, заданных на отрезке, только по синусам или только по косинусам.

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 двух семестров, 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:

1. Тема 8. Формула Тейлора.
2. Тема 10. Приложения определенного интеграла.
3. Тема 11. Несобственные интеграла второго рода.

4. Тема 15. Полнота тригонометрической системы функций. Равномерная аппроксимация функций тригонометрическими и алгебраическими многочленами. Теорема Вейерштрасса. Замкнутость тригонометрической системы. Ряд Фурье по ортогональной системе комплексных функций. Интеграл Фурье.

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	Подготовка к аудиторным занятиям	4
2	Подготовка к аудиторным занятиям	14
3	Подготовка к аудиторным занятиям	18
4	Подготовка к аудиторным занятиям	10
5	Подготовка к аудиторным занятиям	18
6	Расчётно-графическая работа	8
	Подготовка к аудиторным занятиям	10
7	Подготовка к аудиторным занятиям	5
8	Изучение теоретического материала	10
	Расчётно-графическая работа	10
	Индивидуальное задание	12
	Подготовка к аудиторным занятиям	7
9	Подготовка к аудиторным занятиям	5
10	Изучение теоретического материала	12
	Расчётно-графическая работа	6
	Подготовка к аудиторным занятиям	6
11	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к аудиторным занятиям	1
12	Подготовка к аудиторным занятиям	3
13	Индивидуальное задание	10
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
14	Подготовка к аудиторным занятиям	2
15	Изучение теоретического материала	14
	Подготовка к аудиторным занятиям.	3
	Итого: в ч./в 3Е	198/5,5

5.1.1. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы выполняются каждым студентом на темы:

«Исследование функции. Построение графика функции» (Тема 6);

«Условный экстремум функций нескольких переменных» (Тема 8);

«Определенный интеграл» (Тема 10).

5.1.2. Индивидуальное задание

Индивидуальные задания выполняются каждым студентом на темы:

1. «Условный экстремум функций нескольких переменных»;
2. «Функциональные последовательности и ряды».

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 1	1	Контрольная работа «Предел числовой последовательности».
2.		2	Контрольная работа «Предел и непрерывность функции».
3.	mod 2	3	Контрольная работа «Дифференциальное исчисление функции одной переменной».
4.		4	Контрольная работа «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных».
5.	mod 3	5	Контрольная работа «Интегрирование функции одной переменной».
6.	mod 4	6	Контрольная работа «Числовые ряды».
7.		7	Контрольная работа «Ряды Фурье».

- компьютерное тестирование (модуль 1,2,3,4).

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)	Вид контроля				
	Текущий и промежуточный		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация
	РГР	ИЗ	КР	РТ	Экзамен
Усвоенные знания					
правила и методы вычисления пределов, дифференцирования, основные методы исследования функций с помощью производной	+	+			+
аналитические и численные методы интегрирования функции одной переменной, геометрические и физические приложения интегралов	+	+			+
методы вычисления пределов, дифференцирования функции нескольких переменных	+	+			+
методы исследования числовых и функциональных рядов на сходимость и разложения функций в ряды Тейлора и Маклорена	+	+			+
основные методы дифференциального исчисления, приемы построения моделей реальных процессов методами математического анализа	+	+			+
современные понятия, подходы и методы естественных наук, связанные с прикладной математикой и информатикой	+	+			+
особенности применения стандартных математических методов анализа и синтеза физико-механических и информационных систем и процессов	+	+			+
Освоенные умения					
находить пределы, дифференцировать, находить наибольшее и наименьшее значение, исследовать функции одной действительной переменной	+	+	+	+	+
вычислять определенные и неопределенные интегралы	+	+	+	+	+

находить пределы и производные, экстремумы функций нескольких переменных	+	+	+	+	+
выполнять приближенные вычисления с помощью рядов, исследовать на равномерную сходимость функциональные последовательности и ряды	+	+	+	+	+
применять методы математического анализа, дифференциального исчисления для моделирования различных процессов	+	+	+	+	+
применять методы и принципы естественнонаучных теорий при построении математических моделей	+	+	+	+	+
обосновывать выбор и применять стандартные математические методы анализа и синтеза физико-механических и информационных систем и процессов для решения прикладных и научных задач	+	+	+	+	+
Приобретенные владения					
навыками решения задач из раздела теории пределов	+	+	+	+	+
приемами исследования функции с помощью производной первого и второго порядка	+	+	+	+	+
навыками решения задач из раздела интегральное исчисление	+	+	+	+	+
методами решения задач из разделов теории рядов	+	+	+	+	+
методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов	+	+	+	+	+
навыками построения математических моделей физико-механических систем и процессов с использованием современных фактов, концепций и принципов естественных наук	+	+	+	+	+

способностью обосновывать выбор и применять стандартные математические методы анализа и синтеза физико-механических и информационных систем и процессов для решения прикладных и научных задач.	+	+	+	+	+
---	---	---	---	---	---

РГР (КР) – расчетно-графическая работа;

ИЗ – индивидуальное задание

КР – рубежная контрольная работа по модулю;

РТ – рубежное тестирование по модулю;

7. График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	1 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	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	50
Практ. занятия	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72
КСР					2													2	4
Подготовка к аудиторным занятиям	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	2	2	2	2	86
Изучение теоретического материала																2	4	4	10
Индивидуальные задания																	6	6	12
РГР												4	4		6	4			18
Модули	М1					М2													
Контр. тестирование					+													+	
Дисциплин. контроль																			Экз.

Виды работ	2 семестр. Распределение часов по учебным неделям.																				Итого
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41			
Разделы	P5							P6			P7										
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	32		
Практ. занятия	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36		
Подготовка к аудиторным занятиям	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22		
КСР							2											2	4		
Изучение теоретического материала					4	4	4	4	4						2	4	4	4	34		
Индивидуальные задания													2	4	4				10		
РГР							2	4											6		
Модули	M3							M4													
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.07 Математический анализ I <i>(полное название дисциплины)</i>	Блок I. Дисциплины (модули) <i>(цикл дисциплины)</i>
	☒ базовая часть цикла ☐ вариативная часть цикла ☒ обязательная по выбору студента
01.03.02 <i>(код направления / специальности)</i>	Прикладная математика и информатика/математическое моделирование <i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>
ПМИ/ММ <i>(аббревиатура направления / специальности)</i>	Уровень подготовки ☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр Форма обучения ☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
2016 <i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i>	Семестры I, 2
	Количество групп 1 Количество студентов 30
Лойко Н.А. <i>(фамилия, инициалы преподавателя)</i> ФПММ <i>(факультет)</i> Высшая математика <i>(кафедра)</i>	Ст. преподаватель <i>(должность)</i> 239-16-97 <i>(контактная информация)</i>

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.	Ильин, Владимир Александрович. Основы математического анализа: учебник для вузов: в 2 ч. / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - Москва: Физматлит, 2009. Ч. 1. - 7-е изд., стер. - 2009. - 646 с.	25
2.	Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа: учебник для вузов: в 3 т. / Л. Д. Кудрявцев. - 7-е изд., стер. - Москва: Дрофа, 2008. Т. 1. - 2008. - 703 с.	70
3.	Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Краткий курс математического анализа: учебник для вузов: [в 2 т.] / Л. Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - М.: Физматлит, 2008. Т. 2. - 2008. - 424 с.	20
4.	Берман, Георгий Николаевич. Сборник задач по курсу математического анализа: Решение типичных и трудных задач: учебное пособие / Г. Н. Берман. - СПб: Лань, 2005. - 604 с.	297
5.	Берман, Георгий Николаевич. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие. Решение типичных и трудных задач / Г. Н. Берман. - 3-е изд., стер. - СПб: Лань, 2007. - 604 с.	37
6.	Берман, Георгий Николаевич. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. - Санкт-Петербург: Профессия, 2007. - 432 с.	1248
7.	Берман, Георгий Николаевич. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. - Санкт-Петербург: Профессия, 2008. - 432 с.	436
9.	Берман, Георгий Николаевич. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. - стер. - Москва: Альянс, 2015. - 432 с.	105
10.	Бермант, Анисим Федорович. Краткий курс математического анализа: учебник для вузов / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. - 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2005. - 736 с.	80
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1.	Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. - 8-е изд. - Москва: Физматлит, 2006.	2

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

	Т. 2. - 2006. - 863 с.	
2.	Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебник для вузов: в 3 т. / Г. М. Фихтенгольц; Под ред. А. А. Флоринского. - Москва: Физматлит, 2008. Т.3. - 8-е изд. - 2008. - 727 с.	2
3.	Пискунов, Николай Семенович. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие для вузов: в 2 т. / Н. С. Пискунов. - Стер. изд. - Москва: Интеграл-Пресс, 2007. Т. 1. - 2007. - 415 с.	786
4.	Пискунов, Николай Семенович. Дифференциальное и интегральное исчисления: учебное пособие для вузов: в 2 т. / Н.С. Пискунов. - Стер. изд. - М.: Интеграл-Пресс, 2007. Т. 2. - 2007. - 544 с.	299
5.	Гусаренко, Елена Леонардовна. Векторная алгебра: учебно-методическое пособие / Е.Л. Гусаренко, С.Б. Майзелес; Пермский государственный технический университет. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. - 61 с.	100 + ЭБ
6.	Макагонова, Марина Анатольевна. Интегрирование функций нескольких переменных: методические указания и контрольные задания для самостоятельной работы студентов / М. А. Макагонова, Н. В. Пепеляева, В. П. Плаксина, Т. Н. Скумбина, И. В. Тонкоева; Пермский государственный технический университет. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007. - 77 с.	100 (на каф.)
7.	Пределы последовательностей и функций: Метод. указания и расчетные задания / Сост. В.А. Онянов, М.А Севодин. Перм. политех. ин-т. Пермь, ISS2.	100 (на каф.)
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 обеспеченадополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспеченаЗав. отделом комплектования
Научной библиотеки

Н. В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на*(дата составления рабочей программы)*основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспеченадополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспеченаЗав. 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.		