

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ВТ



Фионова Л.Р.
(Фамилия, инициалы)

04

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.1.10 Математический анализ

Специальность **01.03.01 «Математика»**

Специализация **Вычислительная математика и компьютерные науки**

Квалификация (степень) выпускника – **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Пенза, 2015

1. Цели освоения дисциплины «Математический анализ»

Целями освоения учебной дисциплины «Математический анализ» являются формирование математической культуры студентов, фундаментальная подготовка студентов в области функционального анализа, овладение современным аппаратом функционального анализа для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Математический анализ» в учебном плане находится в базовой части цикла Б1 и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки «Математика» и профилю подготовки «Вычислительная математика и компьютерные науки».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях курса «Алгебра и начала анализа» в объеме курса среднеобразовательной школы.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- численные методы, физика, технология программирования и работа на ЭВМ (естественнонаучный цикл (базовая часть));
- дискретная математика, дифференциальные уравнения, комплексный анализ, функциональный анализ, дифференциальная геометрия и топология, теория вероятностей, теория случайных процессов, теоретическая механика, уравнения в частных производных (профессиональный цикл (базовая часть));
- псевдодифференциальные операторы и псевдодифференциальные уравнения, теория чисел (профессиональный цикл (вариативная часть));
- учебная практика 1 (научно-исследовательская работа, учебная и производственная практики)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Математический анализ»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данной специальности:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-1	готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, дискретной	Знать: основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания
		Уметь: доказывать утверждения математического анализа, решать задачи математического анализа
		Владеть: аппаратом функционального анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения математического аппарата в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания

	математики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики, механики сплошной среды, теории управления и оптимизации в будущей профессиональной деятельности	
ОПК-3	способность к самостоятельной научно-исследовательской работе	Знать: основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания
		Уметь: самостоятельно доказывать утверждения математического анализа и решать задачи дисциплины
		Владеть: навыками применения его аппарата в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания
ПК-10	способность к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в образовательных организациях	Знать: основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, их связи, возможные сферы их приложения с учетом специфики предметной области
		Уметь: объяснять утверждения математического анализа, разъяснять ход решения задач функционального анализа
		Владеть: навыками изложения основных положений математического анализа, применения его аппарата в других областях науки с учетом специфики предметной области в образовательных организациях

4. Структура и содержание дисциплины «Математический анализ»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 26 зачетных единиц, 936 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)			
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа			Коллоквиум	Проверка контролн. работ	курсовая работа	
				Всего	Лекция	Практические занятия	Всего	Подготовка к Ауд. занятиям	Курсовая работа				Подготовка к экзамену
1	Раздел 1. Элементы теории множеств, множество вещественных чисел.	1	1-3	24	12	12		18			3	3	
2	Раздел 2. Теория пределов.	1	4-6	24	12	12		18					
3	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одного переменного	1	7-10	32	16	16		18			7	7	
4	Раздел 4. Интегрирование функций одного переменного	1	11-18	64	32	32		18			11, 15	11,15	
	<i>Подготовка к экзамену</i>									36			
5	Раздел 5. Теория пределов функций многих переменных	2	1-3	24	12	12		18			3	3	
6	Раздел 6. Дифференциальное исчисление функций многих переменных	2	4-10	56	28	28		18			7	7	
7	Раздел 7. Числовые ряды	2	11-13	24	12	12		18			11	11	
8	Раздел 8. Функциональные последовательности и ряды	2	14-18	40	20	20		18			15	15	
	<i>Подготовка к экзамену</i>									36			
9	Раздел 9. Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра. Бета- и гамма- функции Эйлера	3	1-5	35	15	20		18			3	3	
10	Раздел 10. Ряды Фурье, интеграл и преобразование Фурье	3	6-10	35	15	20		18			7	7	

11	Раздел 11. Интегралы высшей кратности	3	11-18	56	24	32		18			11, 15	11,15	
	Курсовая работа								36				
	<i>Подготовка к экзамену</i>									36			
12	Раздел 12. Криволинейные и поверхностные интегралы, формулы Грина, Остроградского, Стокса	4	1-12	72	36	36		18			3,7, ,11	3,7,1 1	
13	Раздел 13. Элементы теории поля	4	13-18	36	18	18		18			15	15	
	<i>Подготовка к экзамену</i>						414			36			
	Общая трудоемкость, в часах			522	252	270	414	234	36	144			
										Промежуточная аттестация			
										Форма	Семестр		
										Зачет	1-4		
										Экзамен	1-4		

4.2. Содержание дисциплины

- I. Элементы теории множеств, множество вещественных чисел.
 1. Вещественные числа.
 2. Арифметические операции над вещественными числами.
 3. Конкретные множества вещественных чисел.
- II. Теория пределов.
 1. Числовые последовательности.
 2. Сходящиеся последовательности и их свойства.
 3. Монотонные последовательности.
 4. Понятие функции.
 5. Предельное значение функции.
 6. Непрерывность функции.
 7. Свойства монотонных функций.
 8. Классификация точек разрыва функций.
- III. Дифференциальное исчисление функции одного переменного.
 1. Производная, ее геометрический и физический смысл.
 2. Дифференцируемость функции.
 3. Правила дифференцирования, производная основных элементарных функций.
 4. Логарифмическая производная.
 5. Инвариантность формы первого дифференциала.
 6. Производные и дифференциалы высших порядков.
- IV. Интегрирование функции одного переменного.
 1. Первообразная функции, неопределенный интеграл.
 2. Основные методы интегрирования.
 3. Интегральные суммы. Верхние и нижние суммы.
 4. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.
 5. Классы интегрируемых функций.
- V, VI. Теория функций нескольких переменных.
 1. Определение функции нескольких переменных.
 2. Предельное значение функции нескольких переменных.
 3. Непрерывность функции нескольких переменных.
 4. Дифференцирование функции нескольких переменных.
 5. Локальный экстремум функции нескольких переменных.
- VII. Числовые ряды.
 1. Определение числового ряда.
 2. Знакоположительные ряды.
 3. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
 4. Признаки сходимости произвольных рядов.
 5. Бесконечные произведения.
- VIII. Функциональные последовательности и ряды.
 1. Равномерная сходимость.
 2. Почленное дифференцирование и интегрирование ФПир.
 3. Степенные ряды.
 4. Разложение функций в степенные ряды.
- IX. Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра.
 1. Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра.
 2. Интегралы Эйлера.
- X. Ряды Фурье.
 1. Ортонормированные системы и общие ряды Фурье.
 2. Интеграл Фурье.
 3. Кратные тригонометрические ряды и интегралы Фурье.
- XI. Кратные интегралы.

1. Двойные интегралы.
 2. Тройные и n-кратные интегралы.
 3. Замена переменных в кратном интеграле.
- ХII. Криволинейные и поверхностные интегралы. Формулы Грина, Остроградского, Стокса.
1. Определение, свойства, вычисление криволинейных интегралов, их физический смысл.
 2. Определение, свойства, вычисление поверхностных интегралов, их физический смысл.
 3. Формула Грина.
 4. Формула Остроградского.
 5. Формула Стокса.
- ХIII. Элементы теории поля.
1. Преобразование базисов и координат
 2. Операции, связанные со скалярным и векторным полем.
 3. Операции теории поля в криволинейных координатах.

5. Образовательные технологии

Активные и интерактивные формы: лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены. В течение семестров студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся контрольные работы и коллоквиумы (или письменные тесты).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Контрольные, коллоквиумы оцениваются по пятибалльной системе. Экзамены оцениваются по системе: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично. На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке домашних заданий. В течение каждого семестра студенты разбирают и решают задачи, указанные преподавателем к каждому семинару, разбирают и повторяют основные понятия и теоремы, доказанные на лекциях. В каждом семестре предусмотрены коллоквиумы и контрольные работы.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-3, 1 сем.	Элементы теории множеств, множество вещественных чисел.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.1 — М.: Физматлит, 2002.	18
4-6, 1 сем.	Теория пределов.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме,	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы мате-	18

			изучив дополнительную литературу	математического анализа, ч.1 — М.: Физматлит, 2002.	
7-10, 1 сем	Дифференциальное исчисление функции одного переменного.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.1 — М.: Физматлит, 2002.	18
11-18, 1 сем	Интегрирование функции одного переменного.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.1 — М.: Физматлит, 2002.	18
	Подготовка к экзамену				36
1-10, 2 сем	Теория функции нескольких переменных.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.1 — М.: Физматлит, 2002.	18
11-13, 2 сем	Числовые ряды.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.1 — М.: Физматлит, 2002.	18
14-18, 2 сем	Функциональные последовательности и ряды.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.2 — М.: Физматлит, 2002.	18
	Подготовка к экзамену				36
1-5, 3 сем	Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.2 — М.: Физматлит, 2002.	18
6-10, 3 сем	Ряды Фурье.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г.	18

			денной теме, изучив дополнительную литературу	Основы математического анализа, ч.2 — М.: Физматлит, 2002.	
11-18, 3сем	Кратные интегралы.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.2 — М.: Физматлит, 2002.	18
	Подготовка к экзамену				36
	Подготовка к курсовой работе				36
1-12, 4сем	Криволинейные и поверхностные интегралы. Формулы Грина, Остроградского, Стокса.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.1 — М.: Физматлит, 2002.	18
13-18, 4сем	Элементы теории поля.	<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>	Закрепить знания по пройденной теме, изучив дополнительную литературу	Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, ч.2 — М.: Физматлит, 2002.	18
4 сем.		<i>Подготовка к экзамену</i>			36

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Студенты получают от преподавателя задание на повторение пройденного материала и самостоятельное изучение дополнительного материала по изучаемым темам лекционного курса. Преподаватель предлагает студентам литературу для самостоятельного изучения, а также выдает дополнительные практические задания (списки задач из учебников и сборников задач согласно списку основной и дополнительной литературы по изучаемой дисциплине).

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	контрольная работа, колло-	Элементы теории множеств, множество вещественных чисел.	ОПК-1, ОПК-3,

	квиум		ПК-10
2	контрольная работа, коллоквиум	Теория пределов.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10
3	контрольная работа, коллоквиум	Дифференциальное исчисление функции одного переменного.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10
4	контрольная работа, коллоквиум	Интегрирование функции одного переменного.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1, ПК-10
5,6	контрольная работа, коллоквиум	Теория функции нескольких переменных.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10
7	контрольная работа, коллоквиум	Числовые ряды.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10
8	контрольная работа, коллоквиум	Функциональные последовательности и ряды.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10
9	контрольная работа, коллоквиум	Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10
10	контрольная работа, коллоквиум	Ряды Фурье.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10
11	контрольная работа, коллоквиум	Кратные интегралы.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10

12	контрольная работа, коллоквиум	Криволинейные и поверхностные интегралы. Формулы Грина, Остроградского, Стокса.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10
13	контрольная работа, коллоквиум	Элементы теории поля.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-10

Демонстрационный вариант коллоквиума по теме «Числовые ряды»:

Теоретические вопросы:

- Ряд и его частичные суммы, сходящиеся и расходящиеся ряды.
- Критерий Коши сходимости ряда.
- Необходимое и достаточное условие сходимости знакоположительного ряда.
- Признаки Даламбера и Коши.
- Интегральный признак Коши – Маклорена.
- Признак Раабе.
- Абсолютно и условно сходящиеся ряды.
- Арифметические операции над сходящимися рядами.
- Признак Лейбница.
- Признак Пуассона Абеля.
- Бесконечные произведения.

Практические задания:

- Исследовать предложенный ряд на сходимость.
- Привести пример ряда: 1) сходящегося абсолютно; 2) сходящегося условно; 3) расходящегося.
- Доказать утверждение об абсолютной сходимости ряда, полученного из исходного путем произвольной перестановки его членов.

Рекомендуемые темы для курсовой работы:

1. Ошибки округления чисел в системах счисления с четным и нечетным основанием.
2. Теорема Штольца.
3. Формула Лагранжа.
4. Обобщенная формула Коши конечных приращений.
5. Неравенство Гельдера для сумм.
6. Неравенство Гельдера для интегралов.
7. Периметр неквадрируемой фигуры.
8. Разложение функции $\sin x$ в бесконечное произведение.
9. Обобщенные методы Чезаро и Пуассона – Абеля суммирования расходящихся рядов.
10. Градиентный метод поиска экстремума сильно выпуклой функции.
11. Огибающая и дискриминантная кривая однопараметрического семейства плоских кривых.
12. Соприкосновение плоских кривых.
13. Кривизна плоской кривой.
14. Эволюта и эвольвента.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Математический анализ»

основная литература:

1. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа, в 2 частях. — М.: Физматлит, 2002.
https://e.lanbook.com/book/59376?category_pk=917#book_name
https://e.lanbook.com/book/2736?category_pk=917#book_name
1. Дубровин, В.Т. Лекции по математическому анализу: учебное пособие. Ч.1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Казань : КФУ, 2012. — 180 с.
https://e.lanbook.com/book/73545?category_pk=910#authors
https://e.lanbook.com/book/73544?category_pk=910#book_name
https://e.lanbook.com/book/72861?category_pk=910#book_name
2. Фихтенгольц Г.М., Основы дифференциального и интегрального исчисления, т. 1-3., 1997
https://e.lanbook.com/book/71768?category_pk=917#authors
https://e.lanbook.com/book/91898?category_pk=917#book_name
https://e.lanbook.com/book/409?category_pk=917#book_name

дополнительная литература:

1. Бесов, О.В. Лекции по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2014. — 480 с.
https://e.lanbook.com/book/59678?category_pk=910#book_name
2. Виноградов, О.Л. Курс математического анализа: в 5 частях. [Электронный ресурс] / О.Л. Виноградов, А.Л. Громов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2016. — 252 с.
https://e.lanbook.com/book/78117?category_pk=910#authors

интернет-ресурсы:

1. <https://e.lanbook.com> Электронно – библиотечная система «Лань»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При освоении дисциплины необходимы учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся, из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на компьютере, в формате тестирования и т.д.) и позволяют оценить достижения ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровня сформированности всех заявленных компетенций. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете и экзамене.

Рабочая программа дисциплины Б1.1.10 «Математический анализ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 «Математика».

Программу составили:

1.  Куприянова С.Н., доцент каф. МСМ
(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры МСМ

Протокол № 9 от « 3 » 04 20 15 года

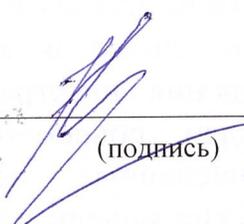
Зав. кафедрой МСМ

 Ю.Г. Смирнов
(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 5 от « 10 » 04 20 15
года

Председатель методической комиссии
факультета ВТ

 Н.Н. Коннов
(подпись) (Ф.И.О.)

