МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования_ «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО решением Ученого совета ННГУ протокол №13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Практикум по математическому анализу

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

020302 Фундаментальная информатика и информационные технологии

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы **Инженерия программного обеспечения**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

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

Нижний Новгород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.025 «Практикум по математическому анализу» относится к обязательной части ООП направления подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)		евтаты обучения по дисциплине отвии с индикатором достижения Результаты обучения по дисциплине**	Наименование оценочного средства		
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2: Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты	 Уметь Находить грани множества. Вычислять пределы числовых последовательностей и функций, связанные 0 ∞ с неопределенностями 0 ∞ ∞ ∞ 0, ∞ −∞, 1∞, ∞ 3. Находить производные и дифференциалы высших порядков, уравнение касательной к графику функции в точке. 4. Проводить полное исследование функции и на основании данного исследования строить эскизы графиков функций заданных явно и параметрически. 5. Интегрировать простейшие дроби, выражения, рационально зависящие от тригонометрических функций, дифференциальный бином. 6. Применять определенный интеграл для решения задач, связанных с определением длины дуги и спрямляемой кривой, площади плоской фигуры, площади поверхности вращения. 7. Находить кратные и повторные пределы функции. 8. Исследовать непрерывность функции по совокупности переменных и по отдельным переменным. 9. Находить касательную плоскость и нормаль к поверхности. 10. Вычислять старише производные неявных функции. 11. Находить локальный, глобальный экстремум функции на множестве, условный экстремум функции. 11. Насследовать сходимость рядов с помощью признаков Даламбера, Коши, Раабе. Интегральный признак сходимость. 12. Исследовать сходимость 	задачи		

,
знакочередующихся рядов с помощью
признака Лейбница
13. Применять признаки Абеля и Дирихле
для исследования сходимости произвольных
рядов.
14. Исследовать сходимость
функциональных рядов на равномерность с
помощью критерия Коши равномерной
сходимости и достаточных признаков
Вейерштрасса, Абеля, Дирихле.
15. Находить область и радиус сходимости
степенного ряда с использованием формул
Даламбера, Коши и Коши-Адамара.
16. Исследовать несобственные интегралы
I и 2 рода на сходимость, а интегралы,
зависящие от параметров, на сходимость и
равномерную сходимость.
17. Применять Эйлеровы интегралы к
вычислению некоторых определенных и
несобственных интегралов.
18. Раскладывать периодическую и
произвольную функцию, определенную на
отрезке, в тригонометрический ряд Фурье
и выяснять характер сходимости
полученного ряда.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма
	обучения
	4.000
Общая трудоемкость	4 3ET
Часов по учебному плану	144
в том числе	
контактная работа:	98
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа	96
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	46
Промежуточная аттестация – зачет	0
В том числе:	
1 семестр	
Общая трудоемкость	2 3ET
Часов по учебному плану	72
в том числе	
контактная работа:	49
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа	48
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	23
Промежуточная аттестация – зачет	0
2 семестр	
Общая трудоемкость	2 3ET
Часов по учебному плану	72
в том числе	
контактная работа:	49
- занятия лекционного типа	0
- занятия семинарского типа	48
- текущий контроль (КСР)	1
самостоятельная работа	23
Промежуточная аттестация – зачет, экзамен	0

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины 1 семестр	Всего (часы)	контактна	ис	Самостоятель ная работа		
Гесместр		Занятия лекционного гипа	Занятия семинарског гипа	нятия (бораторно ипа	Всего конта ктны х часов	раоота обучающегося часы
Введение. Предмет математического анализа. Очерк истории развития математического анализа. Математическая символика, обозначения.	0	0			0	
2. Основные понятия и обозначения Числовая прямая. Числовые множества: промежутки, интервалы, лучи. Окрестность точки. Ограниченные и неограниченные множества, грани множества. Существование точных граней ограниченных числовых множеств.	5	0	2		2	3
3. Числовые последовательности.						
Определение числовой последовательности. Сходимость и предел числовой последовательности. Свойства пределов и числовых последовательностей. Теорема о единственности предела, теорема об ограниченности сходящейся последовательности, предельный переход в неравенствах, арифметические действия со сходящимися последовательностями. Бесконечно малые и большие последовательности, связь между ними. Свойства бесконечно малых последовательностей.	11	0	7		7	4
Предел монотонной последовательности. Число е. Принцип вложенных отрезков. Подпоследовательности. Теорема Больцано - Вейерштрасса. Предельные точки числового множества. Верхний и нижний пределы последовательности. Критерий Коши существования предела. Полнота числовой прямой.						
4. Предел функции: Функции действительного переменного. Область определения, множество значений. Равенство функций. График функции. Определение предела функции в точке по Гейне и Коши. Теорема эквивалентности определений. Локальная ограниченность функции, имеющей предел. Свойства пределов функций. Предел суперпозиции. Первый и второй замечательные пределы. Раскрытие неопределенностей. Односторонние пределы и их связь с двухсторонними пределами. Обобщение понятия предела: бесконечно большие функции, пределы на бесконечности. Критерий Коши существования конечного предела функции в точке и на бесконечности.	14	0	10		0	4
5. Непрерывные функции:	14	0	10	1	0	4
Различные определения непрерывности функции в точке. Арифметические действия над непрерывными функциями. Непрерывность суперпозиции. Следствия второго замечательного предела. Свойства непрерывных функций. Локальная устойчивость знака. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва функции. Непрерывность функции на множестве. Непрерывность элементарных функций. Теорема Вейерштрасса об ограниченности непрерывной функции на отрезке и достижении точных граней. Теорема о промежуточном значении непрерывной функции. Условия непрерывности монотонной функции на отрезке. Теорема о непрерывности обратной функции. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые величины и их применение при						

вычислении пределов.						
6. Производная функции:	14	0	10		10	4
Задачи, приводящие к понятию производнойфункции. Средняя и мгновенная скорость изменения процесса.						
Производная и дифференциал функции в точке.						
Дифференцируемость функции.						
Геометрический смысл производной и						
дифференциала. Касательная к графику функции в						
точке. Свойства производных и дифференциалов функций. Производная суперпозиции и обратной						
функции. Таблица производных.						
Дифференцируемость элементарных функций.						
Функции и кривые на плоскости, заданные						
параметрически. Дифференцирование функций,						
заданных параметрически. Понятие кривой в пространстве. Параметризация кривой.						
Эквивалентность параметризаций. Гладкие и кусочно-						
гладкие кривые. Уравнения касательной и нормали к						
плоской кривой, заданной параметрически.						
Инвариантность формы первого дифференциала.						
Приложения дифференциала к приближенным						
вычислениям значений функции. Производные и дифференциалы высших порядков и их свойства.						
Формула Лейбница. Неинвариантность формы						
дифференциалов высшего порядка. 7. Основные теоремы о дифференцируемых						
функциях и их приложения:						
Локальный экстремум функции. Теорема Ферма о						
необходимом условии локального экстремума. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши о среднем. Формула						
конечных приращений. Локальная формула Тейлора.						
Остаточный член формулы Тейлора в форме Пеано.						
Представление основных элементарных функций по						
формуле Тейлора - Маклорена. Глобальная формула						
Тейлора на отрезке. Различные представления остаточного члена формулы Тейлора и его оценка.						
Применение формулы Тейлора при вычислениях						
функций на отрезке. Вычисление пределов с помощью	13	0	9		9	4
формулы Тейлора. Правила Лопиталя раскрытия						
неопределенностей. Критерий монотонности функции.						
Достаточные условия локального экстремума. Направления выпуклости, вогнутости функции. Точки						
перегиба. Достаточное условие перегиба. Асимптоты						
функции. Общая схема исследования и построения						
графиков функции. Нахождение глобального						
экстремума функции. Приближенные методы						
нахождения корней уравнений. Метод деления отрезка пополам, метод хорд, метод касательной, оценка						
погрешности.						
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Промежуточная аттестация - экзамен	0					
Итого	72	0	48		49	23
Наименование и краткое содержание разделов и			¥	Hd Hd	Всего	
тем дисциплины,	Всего	тия 10нн па	гия гарс па	тия атој па	конта ктны	
2 семестр	(час ы)	Занятия лекционн оготипа	Занятия семинарск оготипа	Занятия лабораторн оготипа	x	
1. Неопределенный интеграл:		3, 10	8 3 6	32.	часов	
Первообразная и неопределенный интеграл. Основные						
свойства интеграла. Таблица интегралов.						
Метод замены переменной в неопределенном						
интеграле. Интегрирование по частям.						

				1	1	
Рациональные и дробно-рациональные функции. Разложение правильной дробно-рациональной функции в сумму простейших дробей. Интегрирование простейших дробей. Метод неопределенных коэффициентов.	9	0	7		7	2
Рационализация подинтегральной функции. Интегрирование выражений, рационально зависящих от тригонометрических функций.						
Подстановки Эйлера. Интегрирование дифференциального бинома. Теорема Чебышева. 2. Определенный интеграл: (Интеграл Римана)						
Задачи о площади подграфика функции, о работе переменной силы, о массе неоднородного стержня. Интегральные суммы Римана. Определенный интеграл. Интегрируемость функции по Риману.	10	0	7		7	3
Суммы Дабру и их свойства. Критерий интегрируемости. Колебание функции на отрезке.						
Определение равномерной непрерывности функции. Теорема Кантора. Классы интегрируемых функций.						
Свойства определенного интеграла и интегрируемых функций. Теоремы о среднем. 9.5. Интеграл как функция верхнего предела. Свойства интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.						
Метод замены переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. 3. Приложения определенного интеграла						
Определение длины дуги и спрямляемой кривой. Вычисление длины дуги кривой в различных координатах. Дифференциал дуги кривой. Определение площади плоской фигуры. Критерий квадрируемости области. Квадрируемость области со спрямляемой границей. Вычисление площади плоских фигур. Объем тела. Критерий кубируемости тела. Вычисление объема тела с известными сечениями, и тела вращения.	10	0	7		7	3
Площадь поверхности вращения. 4. Функции многих переменных и пределы:						
Арифметическое Евклидово пространство. Шаровая и кубическая окрестности точки. Последовательность в R^n . Сходимость и предел последовательности. Покоординатная сходимость. Критерий Коши сходимости последовательности в R^n .						
Ограниченные и неограниченные множества в \mathbb{R}^n . Теорема Больцано-Вейерштрасса. Открытые и замкнутые множества. Компакты.	9	0	6		6	3
Критерий компактности.						
Функции многих переменных. График функции двух переменных. Линии и поверхности уровня.						
Кратные и повторные пределы функции. Свойства пределов. Критерий Коши.						

Различные определения испереравности функции в точек. Внарировнюсть по создеманы преределения учения и переределения по отдельным преределения обращения и сетерования функции и согражнения пределения и существования и существования и существования пробывания в точек. Внарировностия чение пределения пределе	5 Harrian and the desired the second	ı				
точке. Непрерывности по совокупления передельных дружения. Теорема о промежупольках значениях непрерывной функции и связком множетие. Смойства функции и связком множетие. Смойства функции и связком множетие смойства функции и связком множетие по сможной прерывной функции и связком множетие. Смойства функции и по по страниченности. 6. Дифференцироваети. Чатные произвольных досрежувов, теорема Кангира и правиомерной меренизма. Инференцироваети. Чатные произвольные достаточное услове дифференцироваети. Рементрический смыси дыфференцирам. Каклеными по меренизма. Каклеными по направлению функции с помещью дыфференцирам. Практические счекствия инфирантически. Выческий функции и спомощью учествия и прафизу функции, заданией възвити и клетким и правичения учествия. Выческий функции и систем и правичения учествия. Выческий функции метах перемежами учествия учествия. Выческий функции метах перемежами учествия. Възвативности практичния учествия учествия. Възвативности практичния учествия учествия. Възвативности практичния учествия учествия. Възвативности практични и систем и правичения	5. Непрерывные функции многих переменных:					
точке. Непрерывности по совокупления передельных дружения. Теорема о промежупольках значениях непрерывной функции и связком множетие. Смойства функции и связком множетие. Смойства функции и связком множетие смойства функции и связком множетие по сможной прерывной функции и связком множетие. Смойства функции и по по страниченности. 6. Дифференцироваети. Чатные произвольных досрежувов, теорема Кангира и правиомерной меренизма. Инференцироваети. Чатные произвольные достаточное услове дифференцироваети. Рементрический смыси дыфференцирам. Каклеными по меренизма. Каклеными по направлению функции с помещью дыфференцирам. Практические счекствия инфирантически. Выческий функции и спомощью учествия и прафизу функции, заданией възвити и клетким и правичения учествия. Выческий функции и систем и правичения учествия. Выческий функции метах перемежами учествия учествия. Выческий функции метах перемежами учествия. Възвативности практичния учествия учествия. Възвативности практичния учествия учествия. Възвативности практичния учествия учествия. Възвативности практични и систем и правичения	Различни до опрадаточна направлена фина					
по отдельным переменным. Свойства непрерывных функции. Теорема о промежуючных тыскее. Свойства функции, непрерывной вы компыси: теорема Вейерипульса об ограниченности и существовынии тлюбальных экстремумов, торема Катора о равномерной встерралиости. 6. Лифференцирование функции в почес. Поференциаль переменных переменных переменных переменных переменных переменных переменных поставеть и роктоворые. Поференциаль функции в почес. Поференциаль производные. Поференциаль порывков поставеть и порывков функции. Достаточное услове анаференциаль порывков функции. В сотаветь поференциаль. Правичение вычисания функции по направлению. Градиент функции по направлению поражков. Равенство сеставния производные высших поражков. Равенство сеставния принямые функции с помощью формула Тейлора Описа остаточного члена и прибилеенное вычисление функции: с помощью формула Тейлора Описа остаточного члена и прифиренциаромости. Ясобава истемы функции. В помощью формула Тейлора Описа остаточного члена и прифиренциаромости. Ясобава истемы функции. В помощью формула Тейлора Описа остаточного члена и прифиренциаромости. Ясобава истемы функции. В помощью формула Тейлора Описа остаточного члена и прифиренциаромости. Ясобава истемы функции. В помощью формула Тейлора Описа остаточного члена и прифиренциаромости. Ясобава истемы функции. В помощью	1 1 1 17					
Теореан о примежующим личениях интеррацион обращить интерриции и светном миложестве. Скобетая функции и светном миложестве. Скобетая функции и существованных уветревымости и существованных произвольных уветремуюм, всерены Кантора о равномерной интерремирока. Частные произвольных произвольных произвольных дифференциаризмость. Функции в точке. Дифференциаризмость функции в точке. Дифференциаризмость функции в точке. Дифференциаризмость функции в точке. Дифференциаризмость функции с помощью дифференциаль. Достаточное условие дифференциаль (правительных произвольных функции по паправлению. Градиент функции по направлению. Градиент функции по направлению по напр						
Теорема о промежуючных значениях непрерывной функции на связим милоксетие. Свойства функции, инсерерывной вы компатах: тородые Веберитраса об ограниченности и существовании тлобальных экспремуний и компатах тородые Веберитраса об ограниченности и существовании тлобальных экстремуми. Торома о равномерной вопрушмости. 6. Лифференциорование функции миотих переменных: Частные производные. Дифференцирование функции достаточное условие дифференцирование функции. Достаточное условие дифференцирование сложной функции. В точке. Дифференцирование сложной функции. Выверанитрость формы вервого дифференциаль. Практические съсдетные инвервого дифференциаль. Практические съсдетные инвервого дифференциаль. Практические съсдетные инвервого дифференциаль. Дифференцирование сложной функции. Выверанитрость формы высилих порядков. Равенство съещенаных производных. Дифференциаль производных. Дифференциаль производных. Дифференциаль производных порядков. Негинаривитность съещенаных производных прирадений. Практичений приференциаль производных прирадений. Вывераний при и могих переменных приференциаль производных переменных прирадений. Вывераний функции и съетемы деятици. Выверания функции и съетемы деятици. Вывераные функции и съетемы деятици. Выверания функции и съетемы деятици. Выверания функции, съетемы функции и съетемы деятици. Вывераны функции и съетемы деятици. Выверания функции и съетемы деятици. Выверания функции и съетемы деятиция и деятемы деятиция деятемы деятиция и деятемы деятиция деяти	*					
Теорова о промежующих эначениях исперерациона и перерации и перерация и существования и условивыми и существования и условивыми и условия и условивыми и условия и условивыми и условия и условивыми и условия и условивыми и условия и условия и условия и условия и и и условия и условия и и и и и и и и и и и и и и и и и и	функций.					
Теорем о производими за пределения и переравном референция на полущей и существования и подпавных экстремумов, теорема Кантора о развомерной и переравности. В призводных экстремумов, теорема Кантора о развомерной информации и существование должных экстремумов, теорема Кантора о развомерной информации и существование должных производных. Настные производных. Наференцировають функции в точке. Дафференцировають функции в точке. Дафференцировають и порожаю к поверхности. Прибликетные вызчисаетные функции и помощью анфференциаль. Практические съществия внаарвантности. Производная функции по направленно Градиент функции. Производная выспых порядков. Равенетно съществия внаарвантности. Производная функции по направленно Градиент функции. В производная выспых порядков. Неизварнаятность функции прибликетное вытчествие функции по помощью форма лагранае конечных приференциаль производных. Правления должный приводеных предвенений. Недно-заванные функция и система неизвых придешений. Печано-заванные функция и система неизвых придешений. Недно-заванные функция и система неизвых придешений. В о 5 5 3 3 Вычаснение производных печаных функций по и моготх переменных торка о существовании, единственности и дафференцируемости. Якобыми системы функции, заданной печано. Вычасление производных неявных функции и даданной печано. Вычасление производных порядков покального экстремумы. Статронарные точки. Достаточные укловия востремум функции бестуральные экстремум функции. В 0 3 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		9	0	6	6	3
пепредъяной на компакте: теорема Вейеритграсса об ограниченности и существовании глобальных окстремумов, георема Кантора о равномерной неперерывности. 6. Лифференцирование функции в точее. Дифференциала Произвольное. Дифференциромоста. Геометрический смыся дифференциала. Касательная плоскость и пормаль к поверхности. Прибликенцые паменские унференциала. Дифференциала производные высшкх порядков. Равенето окранительности и приводные высшкх порядков. Равенето окранительности прибреженция порядков. Равенето смещаниях производные высшкх порядков. Равенето окранительности прибреженция производные высшкх порядков. Равенето окранительности прибреженция прибрежен	* * *			-		
ограниченности и существовании глобальных метремунов. Кантора о равномернов вепрерывности. 6. Дифференцирование функции в точке. Дифференцирование помощью дифференцирам. Геометрический съмысл дифференцивала. Касетальная пласкость и помощью дифференцирам. Дифференцирование сложной функции. Практические съедствия инпаравлению. Градисит функции призодные высшкх порядков. Равенето съеданных производных высшкх порядков. Равенето съеданных производных высшкх порядков. Равенето съеданных функции. Приближения съеданных функции съеданных порядков. Равенето съеданных функции и съеданных функции и съеданных функции и съеданных функции и порядков. Въеданных функции и порядков. Въеданных функции и порядков. Въеданных функции и порядков. Въеданных функции и порядков и порядков. Въеданных функции и порядков						
виспредмяють георемя Кантора о равномерной пецегредмяються. 6. Дифференцирование функция многих переменных: Частные в течее. Дифференцирование функция в течее. Дифференцироватия Достяточное условие дифференцироватия. Касательная плоскость и порядки первоменные высигаения бункция и спомы дифференцирала. Дифференцирами первого лифференцирала. Дифференцирами первого лифференцирала. Дифференцирами первого лифференцирала. Дифференцирами по направлению. Градиент функция и споскателям инвариантность. Производима функции по направлению. Градиент функция и споскателям инвариантность формы выспих порядков. Равсието функция дифференциралов. Дифференциралов. Дифференциралов. Дифференциралов. Дифференциралов. Дифференциралов месшаниях производиме выспих порядков. Равсието функция и споскам функция и споскам функция и споскам функция. В доставление функция и споскам функция и споск	* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *					
пепереваности: С. Дифференцирование функции миотих произвольнае. Дифференцирование функции в точке. Дифференцирование функции в точке. Дифференцирование функции дифференциваль Касастальная пысокость и вормаль к поверхности. Прибивсевные вызыкаемия функции дифференциваль. Дифференцирование спожной функции. Дифференцирование производные высших порядков. Равейство сыстанных производных порядков. Равейство сыстанных производные высших порядков. Равейство сыстанных производных порядков. Равейство сыстанных функции и система невыных функции. Дифференцирования (Ормула Папраиса комечных прирашений). Дифференцирований (Ормула Папраиса комечных прирашений). Дифере	•					
Дифференцируемость функции в производные дифференцируемость и производные дифференцируемость функции па точке дифференцируемость и порядь к поверхносты Приближенные вычисления функции по колонь одференциравание сложной функции. Дифференцирование сложной функции. Нивариантность формаль к поверхносты. Приближенные вычисления функции по направлению. Градисит функции производные высших порядков. Равенство смещаниях производные высших порядков. Равенство смещаниях производные высших порядков. Равенство смещаниях производных высших порядков. Равенство смещаниях производные высших порядков. Равенство смещаниях производных порядков. Равенство смещаниях производных порядков. Ненивариантность формула Тейзора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейзора. Формула Лагранкая консчика приводных Тейзора. Формула Лагранкая консчика приводных пераменах функции и помощью формулам Тейзора. Формула Лагранкая консчика приводных пременных функции. В разменение функции и помощью формулам Тейзора. Формула Лагранкая консчика приводных порядков и могих переменных Теорем о существовании с центеленности и диференцируемости. Якобиви системы функции. В Вычисление производных невыных функции. В Вычисление производных невыных функции. В Вычисление поизводьных разменах условия жестремумы функции Метод множителей дидиной невыно. 8. Экстремумы функции Метод множителей дидинаменные точки. Достгочные условия жестремумы функции (безусловные и условия) жестремумы функции (безусловные и условия). 7. Повываютельной и нормани к графику функции условия жестремумы функции (безусловные и условия). 8. Экстремумы функции (безусловные и условия). 8. О З З З З З З Дагранкая отчень Достгочные условия жестремумы функции (безусловные и условия).						
перменим: Частные производные достаточное условие дифференциала функции. Достаточное условие дифференциромости. Прибивиенные вызыкаещих помощью дифференциала. Практические следствия инвариантности. Прибивиенные вызыкаещих порядков. Равенство съетому диждии. Практические следствия инвариантности. Производныя функции по направлению. Граднент функции достаточное условия функции по направлению. Граднент функции приводные высших порядков. Равенство съетому достаточного члена и прибликенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Опенка остаточного члена и прибликенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Опенка остаточного члена и прибликенное вычисление функции и система неявных прирашений. Раменов-заданные функции и система неявных прирашений. Выжисление функции и система неявных функции и система неявных прирашений. Выжисление прирашений и могих переменных переменных пременных прирашений. Выжисление прирашений прирашений прирашений прирашений прирашений прирашений прирашений прирашений прирашений прираш	1 1					
Дифференциал функции достаточное условие дифференциала Касательная плоскость и порядьть к ловерхности. Приближенные вычисления функции с помощью дифференциала. Правитические следствия инвариантиость формы первого дифференциала. Правитические следствия инвариантиость формы первого дифференциала. Правитические следствия инвариантиость формы первого дифференциала. Правитические следствия инвариантиость формиции Частные производные высших порядков. Равенство смещаних производные высших порядков. Неинвариантиость формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы тейлора. Формула Лагранска конечных приравиений. 7. Неино-заданные функции и спетемы исвенных приравитию дункции, одной и многих переменных. Теорем о существования, санителенности и дафференцируемости. Якобизы системы функции, заданной теленов помощью функции, заданной теленов помощью функции, заданной теленов помощью функции, заданной теленов помощью функции. Вычисление производилых невывых функции, заданной теленов помощью условия экстремумы функции (безусловные и условия жестремумы функции (безусловные и условия) котромы бункции (безусловные и условия тестрамумы функции (безусловные и условия) кактерым (безусловные и условия) кактерым функции (безусловные и условные).						
Дифференциаруемости. Производная к померхности. Приближенные вычисления функции по направлению с помощью дифференциала. Практические следствия инвариантности. Производная функции по направлению Градисит функции призводных высших порядков. Равенство скленания производных высших порядков. Равенство скленаниях производных высших порядков. Равенство скленаниях производных высших порядков. Ненивариантность формы высших порядков. Ненивариантность формы высших порядков. Ненивариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приблюженное вычисление функции с помощью формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приблюженное вычисление функции и система неявных привиссний. Нению-зданные функции и система неявных привиссний. Нению-зданные функции и система неявных привиссний. Нению-зданные функции и система неявных привиссний. Вычисление производных неявных функции. Заданной неявно. 8. Эсстремумы функций многих переменных необходимое условие ложального экстремума. Условный экстремумы функций (безусловные и условия). Тлобавьные экстремумы функций (безусловные и условия). Такущий контроль (КСР) 1 Промежуточная аттестация - экстремума и промежуточная аттестация - экстремума и промежуточная аттестация - экстремума.	1					
дифференцируемости. Геометрический смысл дифференциала. Касательная плоскост в порядка к поверхности. Приближенные вычисления функции с помощью дифференциала. Практические следствия инвариантности. Производная функции и по направлению. Градиент функции по направлению. Градиент функции призводные высших порядков. Равенство смещанных производные высших порядков. Ненивариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближение вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Оценка остаточного члена и приближение вымисление функции и система певвных Рамкий, привидни и система певвных Рамкий, привидни и система певвных функции, делиственности и дифференцируемости. Якобная системы функции, заданной певвно. 8. Экстремумы функции и нормали к графику функции, заданной певвно. 8. Экстремумы функции достаточные условия экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремумы функций (бслусловные и условия). Глобальные экстремумы функций (бслусловные и условия). Такущий контроль (КСР) 1 Промежуточная яттестация - экзмен 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	** ** * * * * * * * * * * * * * * * * *					
Геометрический смысл дифференциала. Касательная плоскость и пормаль к поверхности. Приближенные вычисления функции с помощью дифференциала. Практические следствия инариантность формы первого дифференциала. Практические следствия инариантности. Производная функции по направлению Градиент функции и Частные производных высших порядков. Равенство смещанных производных высших порядков. Равенство смещанных производных морядков. Равенство смещанных производных образула Тейлора. Формула Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. 7 Невыно-заданные функции и система неявных функции дифференцируемости. Якобиан системы функции. 8 0 5 5 3 8 Экстремумы функций многих переменных проференциальной голяю. 8 Экстремумы функций многих переменных прободных становорных образула точки. Достаточные условия якстремумы. Достаточные условия якстремумы функции. Метод множителей багоры в кетремумы бункции. В точки. Достаточные условия якстремумы функции многих переменных прободных функции многих переменных прободных функции многих переменных прободных функций многих переменных прободных функции многих переменных прободных функций многих переменных прободных функций многих переменных прободных функций многих переменных прободных функций безусловия условия в точки. Достаточные условия в точки. Достаточные условия в точки. Постаточные условия по точки. Постаточные условия по точки. Постаточные условия и точки. Постаточные условия по точки. Постаточные условия по точки. Постаточные условия по точки. Постаточные условия по точки по точки. Постаточные условия по точки по точки по точки. Постаточные условия по точки по то						
плоскость и нормаль к поверхности. Приблеженные вычисления функции с помощью дифференциала. Практические следствия инвариантности. Производная функции по направлению. Градиент функции и приблеженные высших порядков. Равенетво склешанных производных. Дифференциалыя высших порядков. Равенетво склешанных производных. Дифференциалыя высших порядков. Неинвариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формула. Пагранка конечных приращений. 7. Невыю-заданные функции и система неявных функции дифференциялые функции и система неявных функции, долой и многих переменных. Теорека о существования, салентеленности и дифференцируемости. Якобнан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неввю. 8. Экстремумы функций многих переменых. Ресобходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремумы функций (безусловные и условия). Условный экстремум функций (безусловные и условия). Тлобальные экстремумы функций (безусловные и условия). Тобальные экстремумы функций (безусловные и условия).	дифференцируемости.					
плоскость и нормаль к поверхности. Приблеженные вычисления функции с помощью дифференциала. Практические следствия инвариантности. Производная функции по направлению. Градиент функции и приблеженные высших порядков. Равенетво склешанных производных. Дифференциалыя высших порядков. Равенетво склешанных производных. Дифференциалыя высших порядков. Неинвариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формула. Пагранка конечных приращений. 7. Невыю-заданные функции и система неявных функции дифференциялые функции и система неявных функции, долой и многих переменных. Теорека о существования, салентеленности и дифференцируемости. Якобнан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неввю. 8. Экстремумы функций многих переменых. Ресобходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремумы функций (безусловные и условия). Условный экстремум функций (безусловные и условия). Тлобальные экстремумы функций (безусловные и условия). Тобальные экстремумы функций (безусловные и условия).	F					
вычисления функции с помощью дифференциала. Дифференцирование сложной функции. Инаариантиость формы первого дифференциала. Производная функции по направлению. Градиент формария Бейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных прирашений. Тейлора. Формула Лагранжа конечных прирашений. Ревяно-аданные функции и система неавных функции, одной и многих переменных Теорема о существовании, сдинственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неавных функции. Вычисления производных неавных функции, заданной неавно. 8 0 5 5 3 3 Вътеромумы функции многих переменных Необходимое условие докального экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текумий контроль (КСР) 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 111					
Дифференцирование сложной функции. Инпариантность формы первого дифференциала. Практические следствия инадивантности. Производная функции по направлению. Градиент функции по направлению. Радиент функции по направлению. Радиент функции по направлению по направлению. Радиент функции по направлению. Радиент функции по направлению по смещанных производных высших порядков. Равенство съемещанных производных дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формуль Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формуль Тейлора. Лагранжа конечных приравлений. Тевлю-заданные функции и система неявных функции, дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функции, заданной неввно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции (безусловные и условия). Условный экстремум функций (безусловные и условные). Тлобальные экстремумы функций (безусловные и условные).	* * *					
Практические следствия инвариантности. Производная функции по направлению. Градиент функции Частные производные высших порядков. Равенство смещанных производных порядков. Равенство смещанных производных порядков. Неинвариантность формы высших порядков. Неинвариантность формы высших порядков. Неинвариантность формы высших порядков. Неинвариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приблюженное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. 7. Неяно-заданные функции и система неявных функции, единственности и дифференциромости. Якобнан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функции. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие покального экстремума. Удовный экстремум функции Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Тескущий контроль (КСР) 1	вычисления функции с помощью дифференциала.					
Практические следствия инвариантности. Производная функции по направлению. Градиент функции Частные производные высших порядков. Равенство смещанных производных порядков. Равенство смещанных производных порядков. Неинвариантность формы высших порядков. Неинвариантность формы высших порядков. Неинвариантность формы высших порядков. Неинвариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приблюженное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. 7. Неяно-заданные функции и система неявных функции, единственности и дифференциромости. Якобнан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функции. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие покального экстремума. Удовный экстремум функции Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Тескущий контроль (КСР) 1	Tuddanauumanauua azaveva× 4					
Практические следствия инвариантности. Производная функции по направлению. Градиент функции Частные производных порядков. Равенство смещанных производных. Дифференциалы высших порядков. Неинвариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формула Тейлора. Оформула Лагранжа конечных дирирацений. Невино-заданные функции и система неявных функций, додой и многих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функций. Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарыме точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремумы функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Техуций контроль (КСР) 1	***					
Производная функции по направлению. Градиент функции по направлению порядков. Равенство смещанных производных. Дифференциалы высших порядков. Неиивариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. 7. Неявно-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, сцинственности и дифференцирумости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функции. 8. О 5 5 5 3 Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Условный экстремумы функции. Метод множителей Лаграижа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Тесмуний комтроль (КСР) 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1						
функции Частные производные высших порядков. Равенство смещанных производные высших порядков. Неинвариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лаграижа конечных приращений. 7. Неявно-заданные функции и система незвных функции, длябо и иногих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции, заданные функции, заданные функции и контроль и прафику функции, заданной неявных функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных необходимое условия локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Тробальные экстремумы функций (безусловные и условияе). Текущий контроль (КСР) 1	практические следствия инвариантности.					
функции Частные производные высших порядков. Равенство смещанных производные высших порядков. Неинвариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лаграижа конечных приращений. 7. Неявно-заданные функции и система незвных функции, длябо и иногих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции, заданные функции, заданные функции и контроль и прафику функции, заданной неявных функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных необходимое условия локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Тробальные экстремумы функций (безусловные и условияе). Текущий контроль (КСР) 1	Произродина функции по направлению Градиант	10	0	7	7	3
Частные производные высших порядков. Равенство смещанных производных. Дифференциалы высших порядков. Неинвариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. 7. Неявно-заданные функции и система неавных функции, и система неавных функции, далой и многих переменых. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции, Вычисление производных неявных функции, 3аланной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функций (безусловные и условия) в трафику функций (безусловные и условия). Техущий контроль (КСР) 1	* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	10	O .	,	,	3
смещанных производных. Дифференциалы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. Неввю-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, сдинственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Дагранжа. Условные экстремумы функций (безусловные и условные). Техущий контроль (КСР) 1	функции					
смещанных производных. Дифференциалы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. Неввю-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, сдинственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Дагранжа. Условные экстремумы функций (безусловные и условные). Техущий контроль (КСР) 1	Частные произволные высших порядков Равенство					
Дифференциалы высших порядков. Неинвариантность формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. 7. Неявно-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функций. 8 0 5 5 3 Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стащонарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Уравненые экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	*					
формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. Невию-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) 1 Промежуточная аттестация - экзамен 1 Промежуточная аттестация - экзамен	смешанных производных.					
формы высших дифференциалов. Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных приращений. Невию-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) 1 Промежуточная аттестация - экзамен 1 Промежуточная аттестация - экзамен	Лифференциалы высших порядков. Неинвариантность					
Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных прирашений. 7. Неявно-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функций. Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) 1 Промежуточная аттестация - экзамен						
приближенное вычисление функции с помощью формулы Тейлора. Формулы Лагранжа конечных приращений. Неявно-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функций. Вычисление производных неявных функций. 8 0 5 5 3 Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной незвно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условиые). Текущий контроль (КСР) Промежуточняя аттестация - экзамен	TT / TTT / W					
формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных прирашений. 7. Неявно-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, сдинственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функций. 8 0 5 5 3 Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) Промежуточная аттестация - экзамен	Формула Тейлора. Оценка остаточного члена и					
формулы Тейлора. Формула Лагранжа конечных прирашений. 7. Неявно-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, сдинственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функций. 8 0 5 5 3 Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) Промежуточная аттестация - экзамен	приближенное вычисление функции с помощью					
7. Неявно-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функции. Вычисление производных неявных функции, заданной неявно. Кестремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КССР) Промежуточная аттестация - экзамен	= =====================================					
Неявно-заданные функции и система неявных функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функций. Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданиой неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) 1	приращений.					
функций, одной и многих переменных. Теорема о существовании, единственности и дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функций. Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	7. Неявно-заданные функции:					
уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявных функции и необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) Промежуточная аттестация - экзамен	Неявно-заданные функции и система неявных					
дифференцируемости. Якобиан системы функции. Вычисление производных неявных функций. Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) 1 Промежуточная аттестация - экзамен 8 0 5 5 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	функций, одной и многих переменных. Теорема о					
Вычисление производных неявных функций. Уравнения касательной и нормали к графику функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) Промежуточная аттестация - экзамен В 0 5 5 3 3 3 3 3	существовании, единственности и					
Вычисление производных неявных функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) 1 Промежуточная аттестация - экзамен О	дифференцируемости. Якобиан системы функции.					
Вычисление производных неявных функции, заданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) 1 Промежуточная аттестация - экзамен О		8	0	5	5	3
3аданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. 3 3 3 3 Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. 6 0 3 3 3 Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). 1 1 1 Текущий контроль (КСР) 1 1 1 Промежуточная аттестация - экзамен 0 0 0 0	Вычисление производных неявных функций.					-
3аданной неявно. 8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. 3 3 3 3 Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. 6 0 3 3 3 Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). 1 1 1 Текущий контроль (КСР) 1 1 1 Промежуточная аттестация - экзамен 0 0 0 0						
8. Экстремумы функций многих переменных Необходимое условие локального экстремума. 1 Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. 3 Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. 6 Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). 3 Текущий контроль (КСР) 1 Промежуточная аттестация - экзамен 0						
Необходимое условие локального экстремума. Стационарные точки. Достаточные условия экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. 6 0 3 3 3 Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). 1 1 1 Текущий контроль (КСР) 1 1 1 Промежуточная аттестация - экзамен 0 0 0 0	**					
Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. 3 3 3 Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. 6 0 3 3 3 Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). 1 1 1 1 Текущий контроль (КСР) 1 1 1 1 1 Промежуточная аттестация - экзамен 0	1 0 10					
Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. 6 0 3 3 3 Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). 1 1 1 Текущий контроль (КСР) 1 1 1 Промежуточная аттестация - экзамен 0 0 1	1 3					
Условный экстремум функции. Метод множителей Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) Промежуточная аттестация - экзамен 0						
Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) Промежуточная аттестация - экзамен 0	экстремума.					
Лагранжа. Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). Текущий контроль (КСР) Промежуточная аттестация - экзамен 0	Verenus auemours des verenus Messes es e					
Глобальные экстремумы функций (безусловные и условные). 1 Текущий контроль (КСР) 1 Промежуточная аттестация - экзамен 0		6	0	3	3	3
условные). Текущий контроль (КСР) Промежуточная аттестация - экзамен 0	лагранжа.					
условные). Текущий контроль (КСР) Промежуточная аттестация - экзамен 0	Глобальные экстремумы функций (безусловные и					
Текущий контроль (КСР) 1 1 Промежуточная аттестация - экзамен 0 1	1 2 1					
Промежуточная аттестация - экзамен 0		1			1	
					-	
		-	0	40	10	22
Итого 72 0 48 49 23	ИТОГО	12	U	48	49	23

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме опросов на занятиях семинарского типа. Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся Виды самостоятельной работы студентов:

Выполнение домашних практических заданий

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформирован	Шкала оценивания сформированности компетенций									
ности компетенций (индикатора			удовлетвори тельно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно			
достижения компетенций)	Не зачтено			зачтено						
Знания	Отсутствие знаний теоретическо го материала. Невозможнос ть оценить полноту знаний вследствие отказа	Уровень знаний ниже минимальны х требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующ ем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующ ем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствую щем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающе м программу подготовки.			

<u>Умения</u>	обучающегос я от ответа Отсутствие минимальны х умений . Невозможнос ть оценить наличие умений вследствие отказа обучающегос я от ответа	При решении стандартных задач не продемонстр ированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстр ированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстри рованы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстри рованы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстр ированы все основные умения, реше ны все основные задачи с отдельными несуществен ным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстр ированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможнос ть оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегос я от ответа	При решении стандартных задач не продемонстр ированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальны й набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстри рованы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстри рованы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстр ированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстр ирован творческий подход к решению нестандартн ых задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
зачтено	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция

	сформирована на уровне «хорошо»
Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
Неудовлетворитель- но	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»
	Неудовлетворитель-

5.2.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1 Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ОПК-1 Вариант 1.

1. Доказать по определению, что
$$\lim_{n\to\infty} \frac{n+1}{1-2n} = -\frac{1}{2}$$
.

2. Найти пределы последовательностей a_n , обосновывая свои действия:

(a)
$$a_n = \frac{(n+1)^5 + (n-1)^5 - (2n+3)^5}{n^2 + (4-n)^5}$$
;

(b)
$$a_n = \frac{n\sqrt[3]{6n} - \sqrt[4]{81n^6 - 1}}{(n+4\sqrt{n})\sqrt{n^2 - 5}};$$

(c)
$$a_n = \sqrt{n^6 + 8}(\sqrt{n^3 + 2} - \sqrt{n^3 + 1});$$

(d)
$$a_n = \sqrt[n]{\frac{2^n + 3^n}{4^n - 2^n}}$$
.

- 3. Пользуясь теоремой о монотонной и ограниченной последовательности, доказать сходимость последовательности $a_n = 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \cdots + \frac{1}{n^2}$.
- 4. Пользуясь критерием Коши, доказать расходимость последовательности $a_n = 1 + \frac{1}{\sqrt[5]{2}} + \frac{1}{\sqrt[5]{3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt[5]{n}}$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

- а) основная литература:
 - 1. КУДРЯВЦЕВ Л.Д. Краткий курс математического анализа. Том 1. Дифференциальное и нтегральное исчисления функций одной переменной. Ряды. Учебник. 3-е изд., перераб. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 400 с. (56 экз)
 - 2. КУДРЯВЦЕВ Л. Д. Краткий курс математического анализа. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ: Учебник. 3-е изд., перераб. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 424 с. (58 экз.)
 - 3. Фихтенгольц Γ .М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Учеб. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/calculus.htm

- 4. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учеб. пособие. СПб.: МИФРИЛ, 1995. 489 с. (168 экз.)
- б) дополнительная литература:
 - 1. НИКОЛЬСКИЙ С.М. Курс математического анализа. В 2-х томах. Наука, 1983. Т.1 464 с.; Т.2 448 с.
 - https://e.lanbook.com/book/2270#authors
 - 2. ФИХТЕНГОЛЬЦ Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. (В 3-х томах). М.: Физматлит, 2003. т.1 680с.; т.2 864с.; т.3 728с. https://e.lanbook.com/book/409#authors
 - 3. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: [учеб. пособие для втузов]. М.: Наука, 1967. 368 с. (16 экз. + 15 экз. другие года здания)
 - 4. Исследование дифференцируемых функций одной переменной. Практикум. Составители: Киселева Т.П., Лукьянов В.И., Потёмин Г.В. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. 37с. Фонд электронных образовательных ресурсов ННГУ (№ 1018.15.08) http://www.unn.ru/books/resources.html
 - 5. Графики функций: учебно-метод. пособие. Сост. Т.П.Киселева, И.И.Олюнина. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2015. 43с. Фонд электронных образовательных ресурсов ННГУ (№ 979.15.08) http://www.unn.ru/books/met_files/GRAF.pdf
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)
 - 1. Математический анализ (семестр 1). Электронно-управляемый курс. Кузенков О.А., Рябова Е.А., 2014. https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=243
 - 2. Математический анализ (семестр 2). Электронно-управляемый курс. Кузенков О.А., Рябова Е.А., Киселева Т.П., 2014. https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=626
 - 3. Математический анализ (семестр 3). Электронно-управляемый курс. Кротов Н.В., 2014. https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=289

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа	составлена	В	соответствии	c	требованиями	OC	ННГУ	02.03.02
Фундаментальная	информатика	аии	информационны	е те	хнологии.			

Автор (ы)	
Рецензент (ы)	
Заведующий кафедрой	А.В.Калинин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики 30.11.2022 года, протокол № 3