

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»



Математический анализ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки/
Специальность

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы/

Прикладная математика и информатика в экономике и управлении

Специализация

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Составитель(и):

к.физмат.н, Беккер Борис Меерович

Часов по учебному плану	504	Виды контроля в семестрах: Экзамен: семестр 1 Экзамен: семестр 2 Экзамен: семестр 3
в том числе:		
контактная работа	288	
самостоятельная работа	108	
практическая подготовка	0	
часов на контроль	108	

Распределение часов дисциплины:

Семестр:	1,2,3
Вид занятий	Часы
Лекционные занятия	148
Практические занятия	140
Лабораторные работы	
Итого аудиторных часов	288
Самостоятельная работа	108
Часы на контроль	108
Итого академических часов	504
Общая трудоемкость в зачетных единицах	14

Санкт-Петербург
2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	3
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ*	3
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
5.1 Рекомендуемая литература	5
5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства	5
5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД).....	5
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	9
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	10
1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации	10
1.2 Темы письменных работ.....	13
1.3 Контрольные точки	13
1.4 Другие объекты оценивания	14
1.5 Самостоятельная работа обучающегося	14
1.6 Шкала оценивания результата	14

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель:	Предоставление необходимых сведений по математическому анализу, являющемуся основой и основанием большинства других математических, а также прикладных дисциплин; развитие логического мышления; воспитание умения строго излагать свои мысли.
--------------	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О Математический анализ относится к обязательной части Блока 1.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 - Способен применять в профессиональной деятельности фундаментальные знания математического анализа	<p>Знать: предоставление необходимых сведений по математическому анализу, являющемуся основой и основанием большинства других математических, а также прикладных дисциплин; развитие логического мышления; воспитание умения строго излагать свои мысли.</p> <p>Уметь: решать типовые задачи с использованием основных понятий и базовых знаний классического математического анализа..</p> <p>Владеть: навыками решения практических задач применения и использования методов классического математического анализа..</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ*

Номер и наименование тем и/или разделов/тем	Содержание дисциплины	Объем дисциплины (академические часы)			
		Контактная работа			СРО
		ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
Тема 1. Вещественные числа.	Классические неравенства: Бернулли, Коши-Буняковского, Коши. Точные границы. Лемма о вложенных промежутках.	4	4		3
Тема 2. Пределы.	Определение и свойства предела последовательности. Вычисление пределов	23	23		17

Непрерывность.	последовательностей. Определение и свойства предела функции. Вычисление пределов функций. Асимптоты. Асимптотические равенства. Определение и свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Теоремы Вейерштрасса и Больцано.				
Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	Определение производной и дифференциала. Операции над дифференцируемыми функциями. Производные основных элементарных функций. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Исследование дифференцируемой функции на монотонность и выпуклость. Построение графиков. Формула Тейлора. Достаточное условие экстремума.	29	29		12
Тема 4. Интегральное исчисление функций одной переменной	Определение интеграла. Свойства интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения интеграла. Несобственные интегралы.	26	28		32
Тема 5. Ряды	Определение интеграла. Свойства интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения интеграла. Несобственные интегралы. Степенные ряды. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Определение равномерной сходимости функциональных последовательностей и рядов. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости. Равномерная сходимость степенного ряда. Действия со степенными рядами.	12	14		32
Тема 6. Функции нескольких переменных. Пределы. Непрерывность	Расстояния. Окрестности. Открытые и замкнутые множества. Компактные множества. Связные множества. Графики, линии и множества уровня функций нескольких переменных. Пределы. Непрерывные функции. Теоремы Вейерштрасса и Больцано. Непрерывные отображения. Криволинейные координаты.	12	10		4
Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Определение дифференциала. Частные производные. Непрерывная дифференцируемость. Арифметические операции над дифференцируемыми функциями. Дифференциал композиции. Касательная плоскость к графику функции двух переменных. Теоремы Ферма и Лагранжа. Производная по направлению. Градиент. Теорема о неявной функции. Теорема о совпадении смешанных частных производных. Формула Тейлора. Достаточные условия экстремума. Определение дифференциала отображения. Примеры. Матрица Якоби. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении.	22	19		4
Тема 8. Многомерные интегралы	Определение и свойства интеграла по промежутку. Теорема Фубини. Интеграл по произвольному допустимому множеству. Замена переменных в кратном интеграле. Сферическая и цилиндрическая системы координат. Определение и свойства криволинейных интегралов 1-го рода. Векторные поля на плоскости. Криволинейные интегралы 2-го рода. Дифференциальные формы. Формула Грина.	20	13		4

Контроль:				108
Всего по дисциплине:	148	140	0	108

*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Рекомендуемая литература

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Электронные ресурсы
1. Высшая математика для экономистов : учебник / [Н.Ш.Кремер и др.] ; под ред. Н.Ш.Кремера .— 3-е изд. — Москва : ЮНИТИ. Дана, 2017 .— 479 с. — Имеются другие года издания. — Сведения также доступны по Интернету: ЭБС Знаниум.	https://znanium.com/catalog/document?id=341261
2. Шипачев, В. С. Математический анализ. Теория и практика : учебное пособие / В.С. Шипачев. — 3-е изд. — Электрон. дан. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 351 с.	https://znanium.com/catalog/document?id=359352
3. Общий курс высшей математики для экономистов : учебник / под ред. В.И. Ермакова. — Электрон. дан. — Москва : ИНФРА-М, 2010. — 656 с.	https://znanium.com/catalog/document?id=124945
4. Красс М.С. Математика в экономике. Базовый курс : учебник для бакалавров / М.С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2021 .— 470 с.	https://urait.ru/bcode/487773

5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства

- Wolfram Mathematica
- 7-Zip
- ОС Альт образование 10
- LibreOffice

5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД/ ИСС
---	------------------------

1.	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY – www.elibrary.ru
3.	Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru
4.	База данных ПОЛПРЕД Справочники – www.polpred.com
5.	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary www.oecd-ilibrary.org
6.	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.consultant.ru)
7.	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru)
8.	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.kodeks.ru)
9.	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
10.	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
11.	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
12.	Электронная библиотека СПбГЭУ – opac.unecon.ru

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование учебных аудиторий, перечень	Адрес (местоположение) учебных аудиторий
Ауд. 2009 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 122 посадочных мест (стол учебный 61 шт., стульев 122 шт.), рабочее место преподавателя, стол м/м, тумба 1 шт., доска меловая 1 шт. (3-х секционная), кафедра 1 шт., тумба 1 шт., кафедра 1 шт., стул 2 шт., Компьютер Intel i3-2100 2.4 Ghz /4Gb/500Gb/Acer V193 19" - 1 шт., Звуковой проектор Yamaha YSP-3000 - 1 шт., Подвес проектора с площ.д/камеры - 1 шт., Экран проекционный draper - 1 шт., Мультимедийный проектор Тип 2 Panasonic PT-VX610E - 1 шт.,	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»

Кронштейн потолочный Screen Media D1 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	
Ауд. 2045 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 78 посадочных мест, рабочее место преподавателя, доска меловая (3-х секционная) - 1 шт., кафедра - 1 шт., стульев - 2 шт. Переносной мультимедийный комплект: Ноутбук HP 250 G6 1WY58EA, Мультимедийный проектор LG PF1500G. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»
Ауд. 2056 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 88 посадочных мест, рабочее место преподавателя, доска меловая (3-х секционная) - 1 шт., кафедра - 1 шт., стол - 2 шт., стул - 2 шт., Компьютер Intel core i5-x4-4460/8Gb/1Tб/Samsung s23e200 23") - 1 шт., Мультимедийный проектор Panasonic PT-VX610E - 1 шт., Экран с электроприводом ScreenMedia Champion 244x183см SCM-4304 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»
Ауд. 2064 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 90 посадочных мест, рабочее место преподавателя, доска меловая (3-х секционная) - 1 шт., кафедра - 1 шт., стол - 1 шт., стул - 2 шт., Компьютер Intel i3-2100 2.4 Ghz/500/4/Acer V193 19" - 1 шт., Колонки Hi-Fi PRO MASK6T-W (2 шт.) - 1 шт., Микшер-усилитель AA-120 Roxton - 1 шт., Микшер усилитель ТА-1120-1 шт. в комплекте с Behringer XM8500 ULTRAVOICE - 1 шт., Экран с электроприводом ScreenMedia Champion 244x183см (SCM-4304) - 1 шт., Проектор NEC M350 X с дополн. компл. - 1 шт., Стол преподавателя размер столешницы 1200*750мм - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»
Ауд. 2034 Компьютерный класс (для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) с применением вычислительной техники). Оборудован мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 25 посадочных мест, рабочее место преподавателя (стол 1шт., кресло 1шт.), доска маркерная 1 шт., вешалки стойки 2шт., стульев 3шт. Компьютер I5-7400/8Gb/1Tб/DELL S2218H - 21 шт., Сетевой коммутатор Cisco WS-C2960-48TT-L (Catalyst2960) 48портов 10/100Мбит/с+2п - 1 шт., Коммутатор Cisco Catalyst 2960 24 WS-C2960-24PC-L - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться со следующими документами:

- учебно-методической документацией;
- локальными нормативными актами, регламентирующими основные вопросы организации и осуществления образовательной деятельности, в том числе регламентирующие порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
- графиком консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава.

Уровень и глубина освоения дисциплины определяются активной и систематической работой обучающихся на лекционных занятиях, занятиях семинарского типа, выполнением самостоятельной работы, в том числе в части выделения наиболее значимых и актуальных проблем для дальнейшего изучения. Особым условием качественного освоения дисциплины является эффективная организация труда, позволяющая распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком учебного процесса.

При подготовке к учебным занятиям обучающимся предоставляется возможность посещения консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава СПбГЭУ согласно расписанию, установленному в графике консультаций.

Аудиторная и внеаудиторная работа обучающихся должна быть направлена на формирование:

- фундаментальных основ мировоззрения обучающихся и естественнонаучного познания;
- базисных знаний, соответствующих направлению подготовки и заявленной профессиональной области, формирующих целевую и профессиональную основу для подготовки кадров;
- профессиональных компетенций ориентированных на удовлетворение потребностей рынка труда;
- индивидуальной траектории посредством освоения уникального набора профессиональных компетенций дополняющих компетентностную модель обучающегося, за счет ориентации на конкретные профессиональные специализированные области знаний, определяемые представителями рынка труда;
- метанавыков обучающихся, таких как: командная работа и лидерство, анализ данных, цифровые навыки, разработка и реализация проектов, межкультурное взаимодействие.

8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации

- 1 Аксиома полноты. Лемма о вложенных промежутках.
- 2 Точные границы. Существование точных границ.
- 3 Свойства точных границ.
- 4 Определение предела последовательности (различные формулировки).
- 5 Теорема о единственности предела последовательности.
- 6 Определение ограниченной последовательности (различные формулировки).
- 7 Ограниченность сходящейся последовательности.
- 8 Теорема о предельном переходе в неравенстве. Следствие.
- 9 Теорема о сжатой последовательности.
- 10 Теорема Вейерштрасса о монотонных последовательностях.
- 11 Бесконечно малые последовательности.
- 12 Теорема о сумме бесконечно малых последовательностей.
- 13 Теорема о произведении бесконечно малой последовательности на ограниченную последовательность.
- 14 Теорема о пределе суммы последовательностей.
- 15 Теорема о пределе произведения последовательностей.
- 16 Теорема о пределе частного последовательностей.
- 17 Бесконечные пределы последовательностей. Примеры.
- 18 Теорема о связи бесконечно малых последовательностей с бесконечно большими.
- 19 Подпоследовательности. Существование монотонных подпоследовательностей.
- 20 Принцип выбора.
- 21 Число ϵ .
- 22 Предельные точки числовых множеств.
- 23 Определение предела функции. Единственность предела.
- 24 Предельный переход в функциональном неравенстве.
- 25 Теорема о сжатой функции.
- 26 Теорема о пределе суммы, произведения и частного функций.
- 27 Теорема о пределе композиции функций.
- 28 Бесконечные пределы функций и пределы на бесконечности.
- 29 Односторонние пределы.
- 30 Определение предела функции на языке ϵ - δ .
Равносильность двух определений предела.
- 31 Вычисление пределов основных элементарных функций.
- 32 Вычисление предела $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x}$.
- 33 Вычисление предела $\lim_{x \rightarrow 0} \sin x$.
- 34 Вычисление предела $\lim_{x \rightarrow 0} \cos x$.
- 35 Вычисление предела $\lim_{x \rightarrow 0} \tan x$.
- 36 Вычисление предела $\lim_{x \rightarrow 0} \cot x$.
- 37 Сравнение роста показательной, степенной и логарифмической функции.
- 38 Определение непрерывной функции (различные формулировки).
- 39 Теорема об арифметических операциях над непрерывными функциями.
- 40 Теорема о непрерывности композиции непрерывных функций.
- 41 Теорема о непрерывности обратной функции.
- 42 Классификация точек разрыва.

- 43 Теорема Больцано о промежуточном значении.
- 44 Теорема Вейерштрасса о наибольшем и наименьшем значении непрерывной функции.
- 45 Определение производной. Определение касательной к графику.
- 46 Определение дифференцируемой функции (различные формулировки).
- 47 Дифференциал функции.
- 48 Теорема о равносильности дифференцируемости существованию конечной производной.
- 49 Непрерывность дифференцируемой функции.
- 50 Теорема о производной суммы.
- 51 Теорема о производной произведения.
- 52 Теорема о производной частного.
- 53 Теорема о производной композиции.
- 54 Теорема о производной обратной функции.
- 55 Вычисление производных основных элементарных функций.
- 56 Точки экстремума. Теорема Ферма.
- 57 Теорема Ролля.
- 58 Теорема Лагранжа.
- 59 Теорема Коши.
- 60 Необходимое и достаточное условие монотонности дифференцируемой функции.
- 61 Необходимое и достаточное условие строгой монотонности дифференцируемой функции.
- 62 Гиперболические функции.
- 63 Производные высших порядков.
- 64 Формула Тейлора для многочленов.
- 65 Многочлен Тейлора для функции. Многочлены Тейлора для функций
- 66 Формула Тейлора-Лагранжа.
- 67 Формула Тейлора – Пеано.
- 68 Достаточные условия экстремума.
- 69 Определение выпуклой функции.
- 70 Условие выпуклости дифференцируемой функции в терминах касательной.
- 71 Правило Лопиталя
- 72 Теорема Дарбу.
- 73 Определение и свойства первообразной.
- 74 Таблица первообразных.
- 75 Определение и свойства интегральных сумм.
- 76 Определение интеграла. Ограниченность интегрируемой функции.
- 77 Простейшие свойства интеграла.
- 78 Изменение интегрируемой функции в конечном числе точек.
- 79 Вычисление площадей.
- 80 Вычисление объемов.
- 81 Суммы Дарбу.
- 82 Критерий интегрируемости.
- 83 Аддитивность интеграла.
- 84 Равномерная непрерывность. Примеры.
- 85 Теорема Кантора.
- 86 Интегрируемость непрерывной функции.
- 87 Интегрируемость монотонной функции.
- 88 Определение и свойства интеграла по ориентированному промежутку.
- 89 Определение интеграла с переменным верхним пределом. Непрерывность интеграла с переменным верхним пределом.

- 90 Теорема Барроу.
- 91 Интегрирование по частям и замена переменных в интеграле.
- 92 Обобщённая первообразная. Формула Ньютона – Лейбница для ограниченной функции, имеющей обобщённую первообразную.
- 93 Интеграл ограниченной функции на отрезке, не определённой в конечном числе точек.
- 94 Определение и простейшие свойства несобственного интеграла.
- 95 Определение частичного предела последовательности.
- 96 Определение и свойства верхнего и нижнего пределов последовательности.
- 97 Определение суммы ряда. Изменение ряда в конечном числе членов.
- 98 Сложение рядов и умножение ряда на число.
- 99 Необходимое условие сходимости ряда.
- 100 Ряды с неотрицательными членами. Необходимое и достаточное условие сходимости. Признак сравнения.
- 101 Предельный признак сравнения.
- 102 Признак Коши.
- 103 Признак Даламбера.
- 104 Интегральный признак сходимости.
- 105 Знакопеременные ряды. Признак Лейбница с оценкой остатка.
- 106 Абсолютная сходимость.
- 107 Преобразование Абеля.
- 108 Признак Абеля.
- 109 Признак Дирихле.
- 110 Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость. Примеры.
- 111 Ряд Тейлора.
- 112 Степенные ряды. Радиус сходимости.
- 113 Теорема о перестановке пределов
- 114 Предельный переход под знаком интеграла.
- 115 Расстояния <Object: word/embeddings/oleObject13.bin>, <Object: word/embeddings/oleObject14.bin> и <Object: word/embeddings/oleObject15.bin> в <Object: word/embeddings/oleObject16.bin>. Проверка свойств расстояний.
- 116 Сравнение расстояний <Object: word/embeddings/oleObject17.bin>, <Object: word/embeddings/oleObject18.bin> и <Object: word/embeddings/oleObject19.bin>.
- 117 Внутренние, граничные и внешние точки множеств в <Object: word/embeddings/oleObject20.bin>. Открытые и замкнутые
- 118 Определение предела последовательности точек в <Object: word/embeddings/oleObject21.bin>. Покоординатная сходимость.
- 119 Определение непрерывной функции и непрерывного отображения.
- 120 Теорема Вейерштрасса.
- 121 Определение связного множества. Теорема Больцано.
- 122 Частные производные.
- 123 Точки экстремума. Теорема Ферма.
- 124 Производная по направлению. Градиент. Направления наибольшего возрастания и наибольшего убывания функции.
- 125 Дифференцируемые функции. Дифференциал.
- 126 Непрерывная дифференцируемость. Достаточное условие дифференцируемости.
- 127 Теорема о производной композиции.
- 128 Частные производные высших порядков. Теорема о смешанных частных производных.
- 129 Формула Тейлора.

- 130 Достаточные условия экстремума.
- 131 Касательная к линии уровня.
- 132 Касательная плоскость к графику функции.
- 133 Теорема о неявной функции.
- 134 Разбиения двумерного промежутка. Ранг разбиения. Интегральные суммы. Свойства интегральных сумм.
- 135 Определение интеграла по промежутку. Ограниченность интегрируемой функции. Пример ограниченной неинтегрируемой функции.
- 136 Множества меры нуль. Критерий Лебега интегрируемости ограниченной функции (без доказательства).
- 137 Допустимые множества. Свойства допустимых множеств.
- 138 Аддитивность интеграла по промежутку.
- 139 Определение интеграла по произвольному допустимому множеству.
- 140 Линейность интеграла.
- 141 Свойства интеграла, связанные с неравенствами.
- 142 Теорема Фубини (набросок доказательства). Следствие.
- 143 Матрица Якоби. Замена переменных в интеграле. Переход к полярным и сферическим координатам.
- 144 Несобственные интегралы. Вычисление интеграла <Object: word/embeddings/oleObject22.bin>.
- 145 Путь. Простой путь. Гладкие и кусочно-гладкие пути. Гладкие и кусочно-гладкие кривые.
- 146 Масса кривой. Определение криволинейного интеграла 1-го рода.
- 147 Независимость криволинейного интеграла первого рода от параметризации.
- 148 Свойства криволинейного интеграла 1-го рода.
- 149 Скалярные и векторные поля. Ротор. Дивергенция.
- 150 Определение криволинейного интеграла 2-го рода.
- 151 Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода.
- 152 Точные формы.
- 153 Теорема Грина.
- 154 Необходимое и достаточное условие точности 1-формы (случай размерности 2).

1.2 Темы письменных работ

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

1.3 Контрольные точки

Номер контрольной точки	Тип контрольной точки	Способ проведения	Номера тем
1	Контрольная работа	письменно	1-2
2	Контрольная работа	письменно	3
3	Текущий контроль	с помощью технических средств и информационных систем	1-3
4	Контрольная работа	письменно	4
5	Контрольная работа	письменно	5
6	Текущий контроль	с помощью технических средств и информационных систем	4-5

		систем	
7	Контрольная работа	письменно	6-7
8	Контрольная работа	письменно	8
9	Текущий контроль	с помощью технических средств и информационных систем	6-8

1.4 Другие объекты оценивания

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

1.5 Самостоятельная работа обучающегося

Наименования самостоятельной работы	Номера тем
Выполнение домашних заданий	1-8
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1-8
Подготовка к экзамену	1-8

1.6 Шкала оценивания результата

Шкалы оценивания и процедуры оценивания результатов обучения **по дисциплине** регламентируются Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования и Положением о балльно-рейтинговой системе. Для оценки сформированности результатов обучения по дисциплине используется **балльно-рейтинговая система успеваемости обучающихся**:

Формой итогового контроля по дисциплине является экзамен (или дифференцированный зачет), итоговая оценка формируется в соответствии со шкалой, приведенной ниже в таблице:

Баллы	Оценка
≤ 54	неудовлетворительно
55-69	удовлетворительно
70-84	хорошо
≥ 85	отлично

Шкала оценивания результата

2 (балл до 54)	Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. Демонстрируется первичное восприятие материала. Работа незакончена и /или это плагиат.
3 (балл 55-69)	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых, к заданию выполнены.

	Владение элементами заданного материала. В основном выполненный материал понятен и носит целостный характер.
4 (балл 70-84)	Демонстрирует значительное понимание проблемы обозначенной дисциплиной. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Содержание выполненных заданий раскрыто и рассмотрено с разных точек зрения.
5 (балл 85-100)	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Продемонстрировано уверенное владение материалом дисциплины. Выполненные задания носят целостный характер, выполнены в полном объеме, структурированы, представлены различные точки зрения, продемонстрирован творческий подход.