МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и методической работе
_____/Шубаева В.Г./
«20» июня 2018 г.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ (I, II, III)

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) программы	Прикладная математика и информатика в экономике и управлении
Уровень высшего образования	бакалавриат
Форма обучения	очная

Составитель:
_____/ к.ф.-м.н., доцент Беккер Б.М.

Санкт-Петербург
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 3
4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 4
5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ 4
6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА 6
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7
7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины 7
7.2. Организация самостоятельной работы 8
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 9
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9
9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 9
9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса 10
10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 10
11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: 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.

Задачи:

- изучение математического языка, выражающего одну из основных общих естественно-научных идей — идеи непрерывности
- освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.07 «Математический анализ (I, II, III)» относится к базовой части Блока 1 и является обязательной для освоения обучающимся вне зависимости от направленности программы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции выпускника	Этапы формирования компетенций	Планируемые результаты обучения/индикаторы достижения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1 способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	ОПК-1	Декомпозиция 1 Знать: основные понятия, факты, концепции, принципы теорий и методы: классического математического анализа З(I) (ОПК-1), Уметь: решать типовые задачи с использованием основных понятий и базовых знаний: классического математического анализа У(I) (ОПК-1), Владеть: навыками решения практических задач применения и использования методов: классического математического анализа В (I) (ОПК-1)

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц, 612 часов, из которых 108 часов самостоятельной работы обучающегося отводится на подготовку и защиту экзамена.

Форма промежуточной аттестации: экзамен - 1 семестр, экзамен – 2 семестр, экзамен - 3 семестр.

Распределение фонда времени по темам дисциплины по очной форме обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины (очная форма обучения)

Номер и наименование тем	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5
Тема 1. Вещественные числа.	4	6		8
Тема 2. Пределы. Непрерывность.	20	24		40
Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	20	34		60
Всего за семестр:	**44**	**64**		**108**
Тема 4. Интегральное исчисление функций одной переменной.	16	8		44
Тема 5. Ряды.	14	12		48
Тема 6. Функции нескольких переменных. Пределы. Непрерывность.	10	12		52
Всего за семестр:	**40**	**32**		**144**
Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	24	34		38
Тема 8. Многомерные интегралы.	20	30		34
Всего за семестр:	**44**	**64**		**72**
Всего по дисциплине:	**128**	**160**		**324**

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

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1. Вещественные числа.

1.1. Свойства неравенств.
Классические неравенства: Бернулли, Коши-Буняковского, Коши.

1.2. Аксиома полноты.
Точные границы. Лемма о вложенных промежутках.

ТЕМА 2. Пределы. Непрерывность.

2.1. Предел последовательности.

Определение и свойства предела последовательности. Вычисление пределов последовательностей.

2.2. Предел функции.

Определение и свойства предела функции. Вычисление пределов функций. Асимптоты. Асимптотические равенства.

2.3. Непрерывные функции.

Определение и свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Теоремы Вейерштрасса и Больцано.

ТЕМА 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.

3.1. Производная.

Определение производной и дифференциала. Операции над дифференцируемыми функциями. Производные основных элементарных функций.

3.2. Основные теоремы дифференциального исчисления функций одной переменной.

Исследование дифференцируемой функции на монотонность и выпуклость.

Построение графиков.

3.3. Формула Тейлора.

Формула Тейлора. Достаточное условие экстремума.

ТЕМА 4. Интегральное исчисление функций одной переменной.

4.1. Неопределённый интеграл.

Методы интегрирования.

4.2. Интеграл.

Определение интеграла. Свойства интеграла. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения интеграла. Несобственные интегралы.

ТЕМА 5. Ряды.

5.1. Числовые ряды.

Определение суммы ряда. Признаки сходимости положительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная сходимость.

5.2. Функциональные ряды.

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.

ТЕМА 6. Функции нескольких переменных. Пределы. Непрерывность.

6.1. Пространство $\mathbf{R}^n$.

Расстояния. Окрестности. Открытые и замкнутые множества. Компактные множества. Связные множества.

6.2. Функции нескольких переменных.

Графики, линии и множества уровня функций нескольких переменных. Пределы. Непрерывные функции. Теоремы Вейерштрасса и Больцано.

6.3. Отображения из $X \subset R^n$ в R^m.

Определение и примеры. Непрерывные отображения. Криволинейные координаты.

ТЕМА 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

7.1. Дифференциал функции 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.

7.2. Частные производные высших порядков.

Теорема о совпадении смешанных частных производных. Формула Тейлора.

Достаточные условия экстремума.

7.3. Дифференциал отображения.

Определение дифференциала отображения. Примеры. Матрица Якоби. Теорема о неявном отображении. Теорема об обратном отображении.

7.4. Условный экстремум.

Примеры. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.

ТЕМА 8. Многомерные интегралы

8.1. Кратные интегралы.

Определение и свойства интеграла по промежутку. Теорема Фубини. Интеграл по произвольному допустимому множеству. Замена переменных в кратном интеграле.

Сферическая и цилиндрическая системы координат.

8.2. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Определение и свойства криволинейных интегралов 1-го рода. Векторные поля на плоскости. Криволинейные интегралы 2-го рода. Дифференциальные формы. Формула Грина. Поверхностные интегралы.

6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

Таблица 6.1 – Практические занятия/ Семинарские занятия / Лабораторные работы

№ темы	Тема занятия	Вид занятия / Оценочное средство
1	2	3
1.1	Доказательство простейших неравенств	ПЗ: Теоретический опрос
1.2	Нахождение точных границ числовых множеств	ПЗ: Теоретический опрос
2.1	Исследование поведения последовательностей. Вычисление пределов последовательностей	ПЗ: Теоретический опрос
2.2	Нахождение пределов функций. Нахождение асимптот графиков	ПЗ: Теоретический опрос

2.3	Исследование функций на непрерывность. Использование общих теорем для нахождения корней уравнений, множеств значений функций	ПЗ: Теоретический опрос Контрольная работа №1
3.1	Вычисление производных	ПЗ: Теоретический опрос
3.2	Исследование функций монотонность и выпуклость. Построение графиков функций	ПЗ: Теоретический опрос
3.3	Нахождение многочленов Тейлора и оценка остатка	ПЗ: Теоретический опрос Контрольная работа №2
4.1	Нахождение неопределённых интегралов	ПЗ: Теоретический опрос
4.2	Вычисление определённых интегралов	ПЗ: Теоретический опрос Контрольная работа №3
5.1	Исследование числовых рядов на сходимость и абсолютную сходимость	ПЗ: Теоретический опрос
5.2	Нахождение множеств сходимости степенных и функциональных рядов. Разложение функций в ряды Тейлора	ПЗ: Теоретический опрос
6.1	Примеры расстояний в $\mathbf{R}^n$. Примеры открытых, замкнутых, связных множеств	ПЗ: Теоретический опрос
6.2	Нахождение областей определений, линий и поверхностей уровня. Вычисление пределов. Исследование функций на непрерывность	ПЗ: Теоретический опрос
6.3	Примеры непрерывных отображений. Замена переменных	ПЗ: Теоретический опрос Контрольная работа №4
7.1	Нахождение частных производных и производных по произвольному направлению. Нахождение частных производных функции, заданной неявно	ПЗ: Теоретический опрос
7.2	Нахождение точек экстремума. Нахождение множеств значений функций. Геометрические и физические приложения	ПЗ: Теоретический опрос
7.3	Вычисление дифференциалов отображений	ПЗ: Теоретический опрос
7.4	Метод Лагранжа	ПЗ: Теоретический опрос Контрольная работа №5
8.1	Вычисление кратных интегралов. Вычисление площадей фигур и объемов тел. Вычисление интегралов при помощи замены переменных.	ПЗ: Теоретический опрос
8.2	Вычисление криволинейных интегралов. Применение формулы Грина. Вычисление поверхностных интегралов 1-го рода	ПЗ: Теоретический опрос Контрольная работа №6

*ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛР – лабораторные работы

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

– рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,

– порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;

– графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и

семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

В процессе освоения дисциплины обучающимся следует:

– слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;

– ставить, обсуждать актуальные проблемы курса, быть активным на занятиях;

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;

– выполнять задания практических занятий полностью и установленные сроки.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратится к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

7.2. Организация самостоятельной работы

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Методическое обеспечение самостоятельной работы при наличии обучающихся лиц с ограниченными возможностями представляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Виды самостоятельной работы по дисциплине представлены в таблице 7.2.1.

Таблица 7.2.1 – Организация самостоятельной работы обучающегося

№ темы	Вид самостоятельной работы
1	2
1.1-1.2	Выполнение домашних заданий Подготовка к письменному теоретическому опросу. Подготовка к контрольной работе 1 Подготовка к экзамену
2.1-2.3	Выполнение домашних заданий Подготовка к письменному теоретическому опросу Подготовка к контрольной работе 2 Подготовка к экзамену
3.1-3.3	Выполнение домашних заданий Подготовка к письменному теоретическому опросу. Подготовка к контрольной работе 3 Подготовка к экзамену
4.1-4.2	Выполнение домашних заданий Подготовка к письменному теоретическому опросу Подготовка к экзамену
5.1-5.2	Выполнение домашних заданий Подготовка к письменному теоретическому опросу. Подготовка к контрольной работе 4 Подготовка к экзамену
6.1-6.3	Выполнение домашних заданий

	Подготовка к письменному теоретическому опросу Подготовка к экзамену
7.1-7.3	Выполнение домашних заданий Подготовка к письменному теоретическому опросу. Подготовка к контрольной работе 5 Подготовка к экзамену
8.1-8.2	Выполнение домашних заданий Подготовка к письменному теоретическому опросу. Подготовка к контрольной работе 6 Подготовка к экзамену

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.1 обеспечен методическими материалами.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Математический анализ (I,II,III) » используются разнообразные традиционные образовательные технологии.

9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библ. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
1. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа: в 3 т. Том 1 : учебник . — 6-е изд., пер. и доп . — Электрон. дан. — М. : Издательство Юрайт, 2019 .— 703 с .	основная	–	ЭБС Юрайт
2. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа: в 3 т. Том 2 : в 2 книгах. Книга 1 : учебник . — 6-е изд., пер. и доп. — Электрон. дан. — М. : Издательство Юрайт, 2019 .— 396 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
3. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа: в 3 т. Том 2 : в 2 книгах. Книга 2 : учебник . — 6-е изд., пер. и доп . — Электрон. дан. — М. : Издательство Юрайт, 2019 .— 323 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
4. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа: в 3 т. Том 3 : учебник . — 6-е изд., пер. и доп . — Электрон. дан. — М. : Издательство Юрайт, 2019 .— 351 с .	основная	–	ЭБС Юрайт
5. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие / Б.П.Демидович. — Изд. 22-е, стер. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020 . — 623 с. – Сведения доступны также по Интернету: ЭБС Лань.	дополнительная	52	ЭБС Лань

Таблица 9.1.2 – Перечень современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД
1	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2	Научная электронная библиотека eLIBRARRY – 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

Таблица 9.1.3 – Перечень информационных справочных систем (ИСС)

№	Наименование ИСС
1	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.consultant.ru)
2	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru)
3	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.kodeks.ru)
4	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
5	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
6	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
7	Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru

9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Таблица 9.2.1 – Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п/п	Наименование ПО
1	Microsoft Windows Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г
2	Microsoft Office Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г)
3	7-Zip (freeware)

10. 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.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом и является приложением к рабочей программе дисциплины.