

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

Математический анализ I

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	институт передовых информационных технологий
ОПОП	Направление 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии направленность (профиль) Большие данные и распределенная цифровая платформа
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2023
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 з.е.

Виды контроля по семестрам:

экзамен 1
зачет 1

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	1(1.1)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	62	62	62	62
Практические	60	60	60	60
Итого ауд.	122	122	122	122
Контактная работа	130	130	130	130
Сам. работа	46	46	46	46
Часы на контроль	4	4	4	4
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	2	2	2	2
Итого трудоемкость в часах	182	182	182	182

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., профессор, Утешев А.Ю.

Рабочая программа дисциплины

Математический анализ I

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 808)

составлена на основании учебного плана:

Направление 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии
направленность (профиль) Большие данные и распределенная цифровая платформа
утвержденного Учёным советом вуза от 29.09.2022 протокол № 11.

РПД утверждена Учёным советом университета
протокол от 29.9.2022 г. № 11

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ознакомление обучающихся с понятиями, фактами и методами, составляющими теоретические основы дифференциального и интегрального исчисления вещественнозначных функций одной переменной; получение обучающимися знаний по теории, необходимых для понимания её приложений к математическим и прикладным дисциплинам; ознакомление обучающихся с математическим аппаратом и выработка способности его использования в профессиональной и исследовательской деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
1.	Одновременно с изучением дисциплины студент должен иметь или получать знания, умения и навыки по дисциплинам: «Алгебра и геометрия», «Алгоритмы», которые создают теоретико-методологические и инструментально-прикладные основы формирования компетенций, формируемых в рамках учебной дисциплины «Математический анализ I».	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
1.	Дискретная математика	
2.	Математический анализ II	
3.	Алгоритмы и структуры данных	
4.	Дифференциальные уравнения	
5.	Математический анализ: функции многих переменных и ряды Фурье	
6.	Теория функций комплексной переменной	
7.	Вариационное исчисление и методы оптимизации	
8.	Математический анализ: элементы функционального анализа	
9.	Теория вероятности и математическая статистика	
10.	Технологии искусственного интеллекта	
11.	Численные методы	
12.	Математическая статистика	
13.	Математическая физика	
14.	Наука о данных	
15.	Учебная практика (проектно-технологическая)	
16.	Вычисления общего назначения на видеокарте	
17.	Машинное обучение	
18.	Методы и средства научной визуализации	
19.	Методы оптимизации и исследование операций	
20.	Учебная практика (научно-исследовательская работа)	
21.	Информационный поиск	
22.	Нейросетевые технологии	
23.	Философия (онлайн-курс)	
24.	Вариационные задачи обработки изображений	
25.	Основы менеджмента	
26.	Право интеллектуальной собственности в цифровую эпоху (онлайн-курс)	
27.	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (на английском языке)	

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 | Применяет фундаментальные знания в области математических наук

Понимает современный математический аппарат

ПК-18: Способен к моделированию сложных нелинейных систем различной природы с отображением результатов на современные вычислительные комплексы

ПК-18.1 | Понимает современный математический аппарат

Понимает математический аппарат математического анализа

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие
	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие
УК-1.2	Определяет информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	Определяет информацию, необходимую для решения поставленной задачи
УК-1.4	Оценивает достоинства, недостатки и последствия вариантов решения поставленных задач
	Оценивает достоинства, недостатки и последствия вариантов решения поставленных задач
УК-1.5	Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения, решения и оценки
	Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения, решения и оценки
3.2 Результаты обучения по дисциплине:	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	
	Знать:
3.1	• основные понятия, определения математического анализа, теории пределов и дифференциального исчисления функций одного вещественного аргумента;
3.2	• основные понятия, определения математического анализа, теории пределов и дифференциального исчисления функций одного вещественного аргумента;
3.3	• область приложения инструментов математического анализа;
	Уметь:
У.1	• аргументировано, логически верно строить устную речь;
У.2	• использовать математический язык и символику при построении математических моделей;
У.3	• использовать математический язык и символику при построении математических моделей;
У.4	• находить предел числовых последовательностей и функций одного вещественного аргумента;
У.5	• исследовать поведение функций одного вещественного аргумента;
У.6	• использовать методы математического анализа для решения задач геометрии, механики, физики, экономики
У.7	• осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты;
	Владеть:
В.1	• методами формализации задач;
В.2	• навыками публичной речи, ведения дискуссии.
В.3	• навыками работы с числами, числовыми последовательностями и функциями одного вещественного аргумента;
В.4	• методами формализации задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	Глава 1: Множества.				
1.1	Множества. /Лек/	1	12		Множества и операции над ними. Функции. Множество вещественных чисел. Теоремы о вложенных отрезках
1.2	Множества. /Пр/	1	12		Множества и операции над ними. Функции. Множество вещественных чисел. Теоремы о вложенных отрезках
1.3	Множества. /Ср/	1	10		Множества и операции над ними. Функции. Множество вещественных чисел. Теоремы о вложенных отрезках
	Глава 2: Числовые последовательности.				
2.1	Числовые последовательности. /Лек/	1	12		Предел последовательности и его основные свойства. Монотонные последовательности. Число e . Теоремы Больцано-Вейерштрасса. Критерий Больцано-Коши сходимости последовательности. Арифметические операции над последовательностями. Счетные и несчетные множества. Множества мощности континуум. Теорема Кантора.

2.2	Числовые последовательности. /Пр/	1	12		Предел последовательности и его основные свойства. Монотонные последовательности. Число ϵ . Теоремы Больцано-Вейерштрасса. Критерий Больцано-Коши сходимости последовательности. Арифметические операции над последовательностями. Счетные и несчетные множества. Множества мощности континуум. Теорема Кантора.
2.3	Числовые последовательности. /Ср/	1	10		Предел последовательности и его основные свойства. Монотонные последовательности. Число ϵ . Теоремы Больцано-Вейерштрасса. Критерий Больцано-Коши сходимости последовательности. Арифметические операции над последовательностями. Счетные и несчетные множества. Множества мощности континуум. Теорема Кантора.
	Глава 3: Непрерывные функции.				
3.1	Непрерывные функции. /Лек/	1	14		Пределы функции по Гейне и Коши. Замечательные пределы. Основные свойства предела функции. Признак Больцано-Коши существования предела функции. Бесконечно-малые и их сравнение. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья. Непрерывность функции одной переменной. Операции над непрерывными функциями. Односторонняя непрерывность и классификация разрывов функции. Непрерывность и разрывы монотонной функции. Непрерывность и разрывы сложной функции. Теоремы Больцано-Коши для непрерывных функций. Непрерывность обратной функции, теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность функций.
3.2	Непрерывные функции. /Пр/	1	12		Пределы функции по Гейне и Коши. Замечательные пределы. Основные свойства предела функции. Признак Больцано-Коши существования предела функции. Бесконечно-малые и их сравнение. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья. Непрерывность функции одной переменной. Операции над непрерывными функциями. Односторонняя непрерывность и классификация разрывов функции. Непрерывность и разрывы монотонной функции. Непрерывность и разрывы сложной функции. Теоремы Больцано-Коши для непрерывных функций. Непрерывность обратной функции, теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность функций.
3.3	Непрерывные функции. /Ср/	1	10		Пределы функции по Гейне и Коши. Замечательные пределы. Основные свойства предела функции. Признак Больцано-Коши существования предела функции. Бесконечно-малые и их сравнение. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья. Непрерывность функции одной переменной. Операции над непрерывными функциями. Односторонняя непрерывность и классификация разрывов функции. Непрерывность и разрывы монотонной функции. Непрерывность и разрывы сложной функции. Теоремы Больцано-Коши для непрерывных функций. Непрерывность обратной функции, теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность функций.

	Глава 4: Дифференциальное исчисление функции одной переменной.				
4.1	Дифференциальное исчисление функции одной переменной. /Лек/	1	12		Производная. Связь непрерывности с дифференцируемостью. Правила вычисления производных. Односторонние и бесконечные производные. Дифференциал и его свойства. Производные высших порядков. Производная функции, заданной параметрически. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора. Формула Маклорена для элементарных функций, оценка остаточного члена. Условия экстремума дифференцируемой функции. Выпуклость функции. Точки перегиба и асимптоты графика.
4.2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной. /Пр/	1	12		Производная. Связь непрерывности с дифференцируемостью. Правила вычисления производных. Односторонние и бесконечные производные. Дифференциал и его свойства. Производные высших порядков. Производная функции, заданной параметрически. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора. Формула Маклорена для элементарных функций, оценка остаточного члена. Условия экстремума дифференцируемой функции. Выпуклость функции. Точки перегиба и асимптоты графика.
4.3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной. /Ср/	1	8		Производная. Связь непрерывности с дифференцируемостью. Правила вычисления производных. Односторонние и бесконечные производные. Дифференциал и его свойства. Производные высших порядков. Производная функции, заданной параметрически. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора. Формула Маклорена для элементарных функций, оценка остаточного члена. Условия экстремума дифференцируемой функции. Выпуклость функции. Точки перегиба и асимптоты графика.
	Глава 5: Интегрирование функции одной переменной.				
5.1	Интегрирование функции одной переменной. /Лек/	1	12		Первообразная и неопределенный интеграл. Интеграл Римана, суммы Дарбу и их свойства. Условие существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций. Основная формула интегрального исчисления. Приложения определенного интеграла к геометрическим задачам.
5.2	Интегрирование функции одной переменной. /Пр/	1	12		Первообразная и неопределенный интеграл. Интеграл Римана, суммы Дарбу и их свойства. Условие существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций. Основная формула интегрального исчисления. Приложения определенного интеграла к геометрическим задачам.

5.3	Интегрирование функции одной переменной. /Ср/	1	8		Первообразная и неопределенный интеграл. Интеграл Римана, суммы Дарбу и их свойства. Условие существования определенного интеграла. Классы интегрируемых функций. Основная формула интегрального исчисления. Приложения определенного интеграла к геометрическим задачам.
5.4	Консультация /Конс/	1	2		
5.5	Контрольная работа /Контр.раб./	1	4		
5.6	Коллоквиум /Колл/	1	2		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Темы контрольных работ:

Контрольная работа 1. Пределы числовых последовательностей. Замечательные пределы.

Контрольная работа 2. Непрерывность функции. Раскрытие неопределенностей. Вычисление производных. Исследование графика функции.

Контрольная работа 3. Интегрирование функции. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Множества и операции над ними.
2. Функции
3. Множества вещественных чисел
4. Теоремы о вложенных отрезках
5. Предел последовательности и основные его свойства.
6. Монотонные последовательности
7. Число e .
8. Теоремы Больцано-Вейерштрасса
9. Критерий Больцано-Коши сходимости последовательности
10. Счетные и несчетные множества
11. Множества мощности континуум. Теорема Кантора
12. Предел функции по Гейне и Коши
13. Замечательные пределы.
14. Основные свойства предела функции
15. Принцип Больцано-Коши существования предела функции
16. Бесконечно-малые и их сравнение. Правило Лопитала
17. Непрерывность функции, операции над непрерывными функциями
18. Односторонняя непрерывность и классификация разрывов
19. Непрерывность и разрывы монотонной функции. Непрерывность сложной функции.
20. Теоремы Больцано-Коши для непрерывных функций.
21. Непрерывность обратной функции, теоремы Вейерштрасса
22. Равномерная непрерывность функции
23. Определение производной. Производная обратной функции. Связь непрерывности и дифференцируемости функции.
24. Правила вычисления производных
25. Дифференциал и его свойства
26. Производные высших порядков.
27. Производная функции, заданной параметрически
28. Достаточное условие монотонности и необходимое условие экстремума дифференцируемой функции
29. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши
30. Формула Тейлора.
31. Формула Маклорена для элементарных функций. Оценка остаточного члена.
32. Достаточные условия экстремума дифференцируемой функции
33. Выпуклость функции
34. Точки перегиба и асимптоты графика функции
35. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений.
36. Первообразная и неопределенный интеграл
37. Интеграл Римана, суммы Дарбу и их свойства
38. Условие существования определенного интеграла, классы интегрируемых функций
39. Свойства интегрируемых функций
40. Свойства определенного интеграла
41. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Основная формула интегрального исчисления
42. Вычисление длины кривой.

43.	Вычисление площади плоской фигуры.
44.	Вычисление объема и площади поверхности тела вращения
45.	Центр тяжести плоской кривой.
5.3. Перечень видов оценочных средств	
контрольные работы	
5.4. Процедура применения оценочных материалов	
Показателями, характеризующими текущую работу обучающихся, являются:	
1.	Активность посещения занятий и работы на практических занятиях
2.	Результаты контрольных работ;
3.	Результаты контрольных опросов.
Собеседование по программе курса в части пройденного материала, отчетность по выполнению самостоятельных работ. Подготовка формальных отчетов. Знание основных определений объектов, упоминаемых в программе, выполненная практическая работа по курсу, продемонстрированные результаты практической работы по курсу - оценка "зачтено". Преподаватель имеет право предоставить информацию о задолженностях студента в аттестационную комиссию	
Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, свободно владеющий всеми разделами учебного материала по данному курсу и способный установить взаимосвязь материала данного курса с материалом других изученных курсов. Обычно оценка "отлично" ставится тем, кто изучил как основную, так и дополнительную литературу по предмету, способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний и уверенному применению их к решению практических задач.	
Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала по данному курсу, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Обычно оценка "хорошо" ставится тем, кто успешно и самостоятельно выполняет задания, предусмотренные программой обучения.	
Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знание учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Обычно оценка "удовлетворительно" ставится тем, кто допускает погрешности при выполнении заданий, но способен их устранить с помощью преподавателя.	
Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающемуся, не проявившему знания основного материала курса и рекомендованной литературы, не справляющийся с заданиями, предусмотренными программой. Обычно оценка "неудовлетворительно" ставится тем, кто не способен продолжать обучение дальше или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной программы без дополнительных занятий по данному предмету.	
Критерии выставления оценок за экзамен (устно, традиционная форма) по системе ECTS	
Оценка «отлично» («А» по системе ECTS) ставится, если обучающийся владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формулировать ответы, свободно решает предложенные задачи повышенной сложности (не менее двух), хорошо знаком с основной литературой в объеме, необходимом для практической деятельности, способен без подготовки или после небольших затрат времени ответить на дополнительные вопросы, итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил 90-100%.	
Оценка «хорошо» («В» по системе ECTS) ставится, если обучающийся владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести задачи (не менее двух), итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил 80-89%.	
Оценка «хорошо» («С» по системе ECTS) ставится, если обучающийся уверенно владеет материалом, но при ответе упускает отдельные существенные моменты; владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); неуверенно себя чувствует при ответах на дополнительные вопросы, умеет решать легкие и средней тяжести задачи (не менее двух), итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил 70-79%.	
Оценка «удовлетворительно» («D» по системе ECTS) ставится, если обучающийся ориентируется в поставленных вопросах, может сформулировать основные моменты, но теряется при ответах на дополнительные вопросы, Студент способен решать лишь легкие задачи (не менее одной), владеет обязательным минимумом методов исследований, итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил 60-69%.	
Оценка «удовлетворительно» («E» по системе ECTS) ставится, если обучающийся владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи (не менее одной), владеет только обязательным минимумом методов исследований, итоговый процент выполнения аттестационных	

заданий составил 50-59%.

Если обучающийся неспособен дать ответ на поставленные вопросы, ему выставляется оценка «неудовлетворительно» («F» по системе ECTS), итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил менее 50 %.

Для определения итоговой оценки используется следующая взаимосвязь шкал оценивания:

Оценка ECTS Оценка СПбГУ

A	отлично
B	хорошо
C	
D	удовлетворительно
E	
F	неудовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В методическое обеспечение аудиторных занятий входят рекомендуемые в списке литературы учебники и задачки по математическому анализу.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения учебно-методического комплекса, который содержит основные требования к знаниям, умениям, навыкам. Необходимо также вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе занятий или консультаций, затем приступить к изучению отдельных разделов и тем.

Подготовка к практическим занятиям:

- выполнить практические задания домашней работы;
- внимательно изучить материал, относящийся к данному практическому занятию, ознакомиться с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- уяснить, какие учебные элементы остались неясными, и сформулировать вопросы, которые необходимо задать преподавателю на занятии или консультации;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы.