

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

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

ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ
Многомерный анализ

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	алгебры, математического анализа и геометрии
ОПОП	Направление 44.03.01 Педагогическое образование направленность (профиль) Математика
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2019
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Виды контроля на курсах:
зачет 3

Курс	3		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
КСР	2	2	2	2
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	92	92	92	92
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого трудоемкость в часах	108	108	108	108

Программу составил(и):

д.ф.-м.н., профессор, Денисов И.В.

Рабочая программа дисциплины

Многомерный анализ

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018г. №121)

составлена на основании учебного плана:

Направление 44.03.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) Математика

утвержденного Учёным советом вуза от 30.05.2019 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

алгебры, математического анализа и геометрии

Зав. кафедрой Добровольский Н.М.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 30.5.2019 г. № 6

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов систематизированных теоретических знаний в области математического анализа

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
1.	Интегралы и ряды
2.	Введение в математический анализ
3.	Геометрические преобразования плоскости
4.	Дифференциальное исчисление
5.	Линейная алгебра
6.	Дискретная математика
7.	ознакомительная практика
8.	Речевые практики
9.	Теория многочленов
10.	Физика
11.	Философия
12.	Аналитическая геометрия
13.	ИКТ и медиаинформационная грамотность
14.	Иностранный язык
15.	Основные алгебраические структуры
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
1.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.	История математики
3.	научно-исследовательская работа
4.	Теория функций комплексного переменного
5.	Основы математической логики
6.	педагогическая практика
7.	Технологии визуализации данных
8.	Топология и дифференциальная геометрия

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

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-2: Способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)

ОПК-2.2	Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в соответствии с образовательными потребностями обучающихся
	владеет навыками приобретения новых математических знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий.

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.4	Анализирует ранее сложившиеся в науке оценки информации
	Знает основные понятия и методы многомерного анализа.
УК-1.5	Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений
	Умеет решать стандартные задачи многомерного анализа.
УК-1.6	Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение
	Имеет навыки практического использования математического аппарата для решения стандартных задач многомерного анализа.

УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

УК-4.4	Использует языковые средства для достижения профессиональных целей на русском, родном и иностранном (-ых) языках
демонстрирует понимание основных теорем и методов многомерного анализа.	
3.2 Результаты обучения по дисциплине:	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	
	Знать:
3.1	основные понятия и методы многомерного анализа
	Уметь:
У.1	решать стандартные задачи многомерного анализа
	Владеть:
В.1	практическое использование математического аппарата для решения стандартных задач многомерного анализа.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных				
1.1	Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Локальный экстремум. Неявные функции. Условный экстремум. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	<p>Тема 1. Функции нескольких переменных. Функция нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Бесконечно малые функции нескольких переменных. Повторные пределы. Понятие непрерывности. Основные свойства.</p> <p>Тема 2. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал функции нескольких переменных. Дифференцирование сложной функции.</p> <p>Тема 3. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Локальный экстремум. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Понятие локального экстремума функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.</p> <p>Тема 4. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.</p> <p>Тема 5. Неявные функции. Условный экстремум. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Вычисление частных производных неявной функции. Существование обратной функции. Понятие условного экстремума. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>Тема 6. Производная по направлению, градиент. Производная по направлению, градиент</p>

1.2	<p>Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Локальный экстремум. Неявные функции. Условный экстремум. /Пр/</p>	3	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	<p>Тема 1. Функции нескольких переменных. Функция нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Бесконечно малые функции нескольких переменных. Повторные пределы. Понятие непрерывности. Основные свойства.</p> <p>Тема 2. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал функции нескольких переменных. Дифференцирование сложной функции.</p> <p>Тема 3. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Локальный экстремум. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Понятие локального экстремума функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.</p> <p>Тема 4. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.</p> <p>Тема 5. Неявные функции. Условный экстремум. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Вычисление частных производных неявной функции. Существование обратной функции. Понятие условного экстремума. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>Тема 6. Производная по направлению, градиент. Производная по направлению, градиент</p>
-----	--	---	---	-----------------------	---

1.3	<p>Функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Локальный экстремум. Неявные функции. Условный экстремум. /Ср/</p>	3	46	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	<p>Тема 1. Функции нескольких переменных. Функция нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Бесконечно малые функции нескольких переменных. Повторные пределы. Понятие непрерывности. Основные свойства.</p> <p>Тема 2. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал функции нескольких переменных. Дифференцирование сложной функции.</p> <p>Тема 3. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Локальный экстремум. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Понятие локального экстремума функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.</p> <p>Тема 4. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.</p> <p>Тема 5. Неявные функции. Условный экстремум. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Вычисление частных производных неявной функции. Существование обратной функции. Понятие условного экстремума. Метод множителей Лагранжа.</p> <p>Тема 6. Производная по направлению, градиент. Производная по направлению, градиент</p>
	Интегральное исчисление функций нескольких переменных				
2.1	<p>Двойной интеграл по прямоугольной области. Двойной интеграл по прямоугольной области. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление площадей поверхностей и объёмов тел. Вычисление масс, моментов, центров тяжести. Тройной интеграл, его приложения в геометрии и физике. Криволинейный интеграл II рода. Условия независимости от пути интегрирования. Формула Грина. /Лек/</p>	3	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	<p>Тема 7. Двойной интеграл. Двойной интеграл по прямоугольной области. Двойной интеграл по прямоугольной области. Замена переменных в двойном интеграле.</p> <p>Тема 8. Приложение двойных интегралов. Вычисление площадей поверхностей и объёмов тел. Вычисление масс, моментов, центров тяжести.</p> <p>Тема 9. Тройной интеграл. Тройной интеграл, его приложения в геометрии и физике.</p> <p>Тема 10. Криволинейный интеграл. Криволинейный интеграл II рода. Условия независимости от пути интегрирования. Формула Грина.</p>

2.2	Двойной интеграл по прямоугольной области. Двойной интеграл по прямоугольной области. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление площадей поверхностей и объемов тел. Вычисление масс, моментов, центров тяжести. Тройной интеграл, его приложения в геометрии и физике. Криволинейный интеграл II рода. Условия независимости от пути интегрирования. Формула Грина. /Пр/	3	3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	Тема 7. Двойной интеграл. Двойной интеграл по прямоугольной области. Двойной интеграл по прямоугольной области. Замена переменных в двойном интеграле. Тема 8. Приложение двойных интегралов. Вычисление площадей поверхностей и объемов тел. Вычисление масс, моментов, центров тяжести. Тема 9. Тройной интеграл. Тройной интеграл, его приложения в геометрии и физике. Тема 10. Криволинейный интеграл. Криволинейный интеграл II рода. Условия независимости от пути интегрирования. Формула Грина.
2.3	Двойной интеграл по прямоугольной области. Двойной интеграл по прямоугольной области. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление площадей поверхностей и объемов тел. Вычисление масс, моментов, центров тяжести. Тройной интеграл, его приложения в геометрии и физике. Криволинейный интеграл II рода. Условия независимости от пути интегрирования. Формула Грина. /Ср/	3	46	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	Тема 7. Двойной интеграл. Двойной интеграл по прямоугольной области. Двойной интеграл по прямоугольной области. Замена переменных в двойном интеграле. Тема 8. Приложение двойных интегралов. Вычисление площадей поверхностей и объемов тел. Вычисление масс, моментов, центров тяжести. Тема 9. Тройной интеграл. Тройной интеграл, его приложения в геометрии и физике. Тема 10. Криволинейный интеграл. Криволинейный интеграл II рода. Условия независимости от пути интегрирования. Формула Грина.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Типовые задания приведены в Приложениях.

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Типовые задания приведены в Приложениях.

5.3. Перечень видов оценочных средств

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также выполнения двух индивидуальных заданий.

Для формирования итоговой оценки знаний, умений используется балльно-рейтинговая система, учитывающая значительную долю практических и индивидуальных занятий.

Итоговая рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается из 100 баллов, которые складываются из следующих составляющих:

- 1) За каждую из двух индивидуальных работ студент может максимально получить по 20 баллов.
- 2) Студентам, желающим повысить свой рейтинг, предлагаются задания повышенной сложности, которые максимально могут быть оценены в 10 баллов.
- 3) На зачете ответ студента может быть максимально оценен в 30 баллов.

Знания, умения, навыки и компетенции студентов по дисциплине оцениваются по двухбалльной шкале с оценками: «зачтено»; «не зачтено». Как правило, при двухбалльной системе преподавателями используются следующие показатели, при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Оценка «зачтено» ставится, если студент освоил программный материал всех разделов, последователен в его изложении, умеет увязывать теорию с практикой, успешно прошел текущий контроль успеваемости по дисциплине, продемонстрировал индивидуальные знания, умениями и навыки практической работы.

Оценка «не зачтено» ставится, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, непоследователен в изложении материала, не прошел текущий контроль успеваемости, не в полной мере владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками при выполнении практических заданий.

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных

образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Фихтенгольц Г. М.	Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х т. Том 1: учебник	Москва: Физматлит, 2018	https://e.lanbook.com/book/100938
Л1.2	Фихтенгольц Г. М.	Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2: учебник	Москва: Физматлит, 2018	https://e.lanbook.com/book/104963
Л1.3	Виленкин Н. Я., Бохан К. А., Марон И. А., Матвеев И. В., Смолянский М. Л., Цветков А. Т., Виленкин Н. Я.	Задачник по курсу математического анализа: учебное пособие	Москва: Издательство «Просвещение», 1971	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459819

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Кудрявцев Л. Д.	Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды.: учебник	Москва: Физматлит, 2009	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
2.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
3.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
4.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
5.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
6.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
7.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
8.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
9.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
10.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»
2.	Официальный интернет-портал базы данных правовой информации (http://pravo.gov.ru)
3.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)
4.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)
5.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных (http://webofscience.com)
6.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) (http://neicon.ru)
7.	Базы данных издательства Springer (https://link.springer.com)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
------	------------	--	-----

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-304	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Лек
4-303	Помещение для самостоятельной работы	аудиоколонки, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, компьютерная техника с возможностью подключения сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	Ср
4-304	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Пр
4-304	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	КСР
4-302	Учебная аудитория	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Зачёт

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

Дисциплина «Многомерный анализ» направлена на формирование у студентов представления о том, что каждая функция нескольких переменных представляет собой формализованное отражение реальных процессов природы и общества. Основной операцией изучения функций является предельный переход или понятие бесконечно малой величины. В данном курсе, аналогично курсу о функциях одной переменной, изучаются вопросы, связанные с пределами и непрерывностью функций нескольких переменных, частными производными и дифференциалами функций нескольких переменных, многомерными (двойными, криволинейными и др.) интегралами.