

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ШБИП

Чайковский Д.В.

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математический анализ 2.5

Направление подготовки/ специальность	01.03.02 «Прикладная математика и информатика»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Прикладная математика и информатика		
Специализация	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	48	
	Лабораторные занятия		
	ВСЕГО	80	
Самостоятельная работа, ч		100	
ИТОГО, ч		180	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОМИ ШБИП

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

Трифонов А.Ю

Крицкий О.Л.

Мягкий А.Н.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ДОПК(У)-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	РЗ	ДОПК(У)-1.B8	Владеет математическим аппаратом дифференциального и интегрального исчисления функции нескольких переменных для решения задач в области системного и прикладного программирования
			ДОПК(У)-1.Y9	Умеет исследовать функции нескольких переменных, интегрировать функции нескольких переменных
			ДОПК(У)-1.311	Знает основные определения и теоремы о пределах функции нескольких переменных, правила и методы нахождения частных производных, основные методы и приемы исследования функции нескольких переменных на экстремум и условный экстремум, свойства интегралов, зависящих от параметра и правила действий с ними, свойства кратных интегралов и приемы их вычисления

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Владеет основными понятиями и методами дифференциального и интегрального исчисления функции нескольких независимых переменных	ДОПК(У)-1.B8 ДОПК(У)-1.Y9 ДОПК(У)-1.311
РД2	Умеет находить пределы функций нескольких независимых переменных, находить частные производные и дифференциалы, исследовать функции нескольких независимых, вычислять двойные и тройные интегралы	ДОПК(У)-1.B8 ДОПК(У)-1.Y9 ДОПК(У)-1.311
РД3	Знает основные положения теории пределов; правила и дифференцирования функций нескольких независимых переменных, необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких независимых переменных, определение и свойства кратных интегралов, их физический и геометрический смысл, приложения	ДОПК(У)-1.B8 ДОПК(У)-1.Y9 ДОПК(У)-1.311

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел 1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	РД1	Лекции	18
	РД2	Практические занятия	24
	РД3	Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	50
Раздел 2. Интегральное исчисление функций нескольких переменных	РД1	Лекции	14
	РД2	Практические занятия	24
	РД3	Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	50

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Понятие метрического пространства. Координатное Евклидово пространство. Некоторые топологические понятия. Определения, предел и непрерывность функции нескольких переменных. Свойства функций, непрерывных на ограниченном замкнутом множестве.

Частные приращения и частные производные функции нескольких переменных. Полное приращение и полный дифференциал функции нескольких переменных. Определение и свойства дифференцируемой функции. Непрерывность дифференцируемой функции. Дифференцируемость функции с непрерывными частными производными. Дифференцирование сложной функции. Инвариантности формы полного дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала функции двух переменных. Теоремы о существовании и гладкости неявно заданных функций.

Скалярное поля. Линии и поверхности уровня. Производная по направлению, определение, свойства и вычисление. Градиент скалярного поля, его свойства.

Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных.

Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия.

Экстремум функции многих переменных. Понятие квадратичной формы. Критерий Сильвестра. Наибольшее и наименьшее значения функции в ограниченной замкнутой области.

Векторная функция векторного аргумента. Отображения. Определение и свойства матрицы Якоби и якобиана отображения. Геометрический смысл модуля якобиана отображения. Системы неявных функций. Независимые системы функций. Условия зависимости и независимости систем функций. Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

Темы лекций:

1. Определения, предел и непрерывность функции нескольких переменных. Свойства непрерывных функций.

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

2. Частные и полное приращения, частные производные, полный дифференциал функции нескольких переменных.
3. Дифференцируемость функции с непрерывными частными производными. Дифференцирование сложной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
4. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных.
5. Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия.
6. Экстремум функции многих переменных. Понятие квадратичной формы. Критерий Сильвестра. Наибольшее и наименьшее значения функции в ограниченной замкнутой области.
7. Векторная функция векторного аргумента. Отображения. Определение и свойства матрицы Якоби и якобиана отображения.
8. Условия зависимости и независимости систем функций. Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
9. Скалярное поле. Линии и поверхности уровня. Производная по направлению, определение, свойства и вычисление. Градиент скалярного поля, его свойства.

Темы практических занятий:

1. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
2. Нахождение частных производных.
3. Дифференцирование сложной и неявной функций.
4. Производные и дифференциалы высших порядков.
5. Формула Тейлора.
6. Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
7. Экстремум функции многих переменных. Критерий Сильвестра.
8. Наибольшее и наименьшее значения функции в ограниченной замкнутой области.
9. Векторная функция векторного аргумента.
10. Условный экстремум. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
11. Скалярное поле. Линии и поверхности уровня. Производная по направлению, определение, свойства и вычисление. Градиент скалярного поля.
12. Контрольная работа «Функций нескольких переменных»

Раздел 2. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра. Переход к пределу, интегрирование и дифференцирование по параметру под знаком интеграла.

Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла, геометрический и физический смысл, теорема существования, свойства. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Замена переменных в двойном интеграле.

Задачи, приводящие к понятию тройного интеграла. Тройной интеграл, определение, свойства, вычисление в декартовой системе координат. Формулировка теоремы о замене переменных под знаком тройного интеграла. Переход к цилиндрическим и сферическим координатам в тройном интеграле. Приложения кратных интегралов

Темы лекций:

1. Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра. Переход к пределу, интегрирование и дифференцирование по параметру под знаком интеграла.
2. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла, геометрический и физический смысл, теорема существования, свойства.
3. Сведение двойного интеграла к повторному интегралу. Вычисление в декартовой системе координат.
4. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан перехода. Двойной интеграл в полярных координатах и криволинейных координатах.
5. Задачи, приводящие к понятию тройного интеграла. Тройной интеграл, определение, свойства, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат.
6. Замена переменных под знаком тройного интеграла. Якобиан перехода. Переход к цилиндрическим и сферическим координатам в тройном интеграле.
7. Приложения кратных интегралов

Темы практических занятий:

1. Интегрирование и дифференцирование по параметру под знаком интеграла.
2. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.

3. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
4. Вычисление площадей и масс плоских фигур в различных системах координат.
5. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат.
6. Вычисление тройного интеграла в цилиндрической системе координат.
7. Вычисление тройного интеграла в сферической системе координат.
8. Вычисление объемов в декартовой системе координат.
9. Вычисление объемов в цилиндрической и сферической системах координат.
10. Вычисление массы тела.
11. Применение кратных интегралов к решению задач физики, механики и др.
12. Контрольная работа «Кратные интегралы»

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах

- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа : учебник / Л. Д. Кудрявцев. — 4-е изд., перераб. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды — 2015. — 444 с. — ISBN 978-5-9221-1585-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71994> (дата обращения: 11.03.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ
2. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа (в 2-х томах).- Москва: Лань, 2009.
3. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика учебник для академического бакалавриата: в 3 т..- Т. 1. Кн. 2 : Дифференциальное и интегральное исчисление. Москва : Юрайт , 2016
4. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика: учебник для вузов в 3 томах М.: Дрофа, 2008
5. Ильин, В. А. Математический анализ. Учебник для бакалавров. В 2 ч. Ч. 2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, В. Х. Сендов . — 3-е изд. . — Москва : Юрайт , 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-88.pdf> (дата обращения: 11.03.2017)— Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
6. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 492 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89934> (дата обращения: 11.03.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

Дополнительная литература

1. Задорожный В.Н. Зальмеж В.Ф. Трифонов А.Ю. Шаповалов А.В. Высшая математика для технических университетов. Часть III. Дифференциальное и интегральное исчисление. Часть III. 2. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. - Томск: Изд. ТПУ, 2013
2. Терехина Л. И. Высшая математика. Учебное пособие. Ч. 2. Предел. Непрерывность. Производная функции. Приложения производной. Функции нескольких переменных / Л. И. Терехина, И. И. Фикс . — Томск : Дельтаплан , 2012. — 192 с.: ил.- Текст: непосредственный.
3. Терехина Л. И. Высшая математика. Учебное пособие. Ч. 3. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторное поле. / Л. И. Терехина, И. И. Фикс . — Томск : Дельтаплан , 2010-2016. — 250 с.: ил.- Текст: непосредственный.
4. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике. Учебное пособие. В 4 ч. Ч. 2,3 / Л. И. Терехина, И. И. Фикс ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра высшей математики и математической физики (ВММФ) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m263.pdf> (дата обращения: 11.03.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс « Математика 1.1_ Терехина Л.И.». Режим доступа <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=632> . Материалы представлены 8 модулями. Каждый модуль содержит теоретические и практические материалы для подготовки к занятиям, варианты индивидуальных домашних заданий, тесты.
2. Электронный курс Математика 2 Болтовский Зальмеж., Веб- поддержка, описание по ссылке <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2285> Материалы представлены 5 модулями. Каждый модуль содержит теоретические и практические материалы для подготовки к занятиям, варианты индивидуальных домашних заданий, тесты.
3. <http://mathnet.ru> — общероссийский математический портал
4. <http://lib.mexmat.ru> —электронная библиотека механико-математического факультета МГУ

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom
2. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom
3. Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player, AkelPad, Cisco Webex Meetings, Google Chrome, MathWorks MATLAB Full Suite R2017b, Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic, Mozilla Firefox ESR, ownCloud Desktop Client, Tracker Software PDF-XChange Viewer, WinDjView, Zoom Zoom, 7-Zip

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 421	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Доска аудиторная настенная - 2 шт.; – Комплект учебной мебели на 80 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.; – Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; – Visual C++ Redistributable Package; – Mozilla Public License 2.0; – K-Lite Codec Pack; – GNU Lesser General Public License 3; – GNU Affero General Public License 3; – Far Manager; – Chrome; – Berkeley Software Distribution License 2-Clause.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 418	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование

	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 419	и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Доска аудиторная настенная - 2 шт.; – Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 422	Комплект оборудования для проведения лекционных и практических занятий по основным разделам Математики (Математика 1, Математика 2, Математика 3, Математика 4.3, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгебра и геометрия, Функциональный анализ и др.), курсов вариативной части (Страхование и актуарные расчеты, Численные методы, Многомерные статистические методы, Теория случайных процессов и др.): – Доска аудиторная настенная - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.

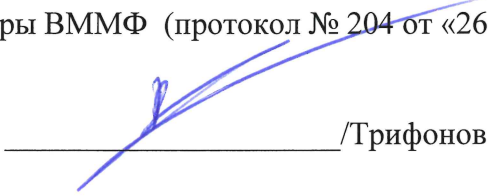
Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 010302 «Прикладная математика и информатика (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Мягкий А.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры ВММФ (протокол № 204 от «26» июня 2017 г.)

Зав.кафедрой – руководитель отделения
д.ф.-м.н., профессор

 /Трифонов А.Ю./