

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.

«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Математический анализ 3.5

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	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		40
	Практические занятия		40
	Лабораторные занятия		
	ВСЕГО		80
Самостоятельная работа, ч			136
ИТОГО, ч			216

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.В10	Владеет аппаратом элементов теории поля и методами исследования числовых и функциональных рядов для решения задач в области системного и прикладного программирования
			ДОПК(У)-1.У11	Умеет находить криволинейные и поверхностные интегралы, характеристики скалярного и векторного поля, работать с числовыми и функциональными рядами
			ДОПК(У)-1.З13	Знает свойства и методы вычисления криволинейных и поверхностных интегралов 1 и 2 рода, связь между криволинейными, поверхностными и кратными интегралами, оператор Гамильтона и его действие на скалярные и векторные поля, простейшие векторные поля и их свойства, основные свойства числовых рядов и методы их исследования на сходимость, основные свойства функциональных рядов и методы разложения функций в ряды, тригонометрический ряд и интеграл Фурье и их свойства

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:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Индикатор достижения компетенции
	Наименование	
РД1	Владеет основными понятиями и методами применения криволинейных и поверхностных интегралов для нахождения числовых характеристик векторных полей, приемами разложения функций в степенные и тригонометрические ряды	ДОПК(У)-1.В10 ДОПК(У)-1.У11 ДОПК(У)-1.З13
РД2	Умеет находить криволинейные и поверхностные интегралы, вычислять основные характеристики скалярного и векторного поля, исследовать на сходимость числовые ряды, раскладывать функции в степенные ряды Тейлора и Маклорена и тригонометрические ряды Фурье	ДОПК(У)-1.В10 ДОПК(У)-1.У11 ДОПК(У)-1.З13
РД3	Знает основные свойства, приложения и приемы вычисления криволинейных и поверхностных интегралов; основные характеристики векторных	ДОПК(У)-1.В10 ДОПК(У)-1.У11 ДОПК(У)-1.З13

	полей; основные признаки сходимости числовых рядов, способы нахождения интеграла сходимости степенного ряда, понятия степенных рядов и разложения в них основных элементарных функций; основные формулы и теоремы разложения функций в тригонометрические ряды.	
--	---	--

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	Объем времени, ч.
Раздел 1. Элементы теории поля	РД1	Лекции	20
	РД2	Практические занятия	18
	РД3	Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Числовые и функциональные ряды	РД1	Лекции	20
	РД2	Практические занятия	22
	РД3	Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	50
Курсовая работа	РД1 РД2 РД3	Защита курсовой (самостоятельная работа)	56

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Элементы теории поля

Задача о вычислении работы силового поля. Определение, свойства и вычисление криволинейного интеграла по координатам. Теорема Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание функции по ее полному дифференциалу.

Криволинейные интегралы по длине дуги. Определение, свойства, физический смысл, вычисление.

Поверхностный интеграл по площади поверхности. Определение, свойства вычисление. Геометрический и физический смысл. Векторное поле. Векторные линии. Ориентация поверхности. Задача о вычислении потока векторного поля через поверхность. Определение, свойства и вычисление поверхностного интеграла по координатам. Теорема и формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. и вычисление. Свойства дивергенции, векторная запись формулы Гаусса-Остроградского.

Соленоидальное поле. Векторная трубка. Основное свойство соленоидального векторного поля.. Теорема и формула Стокса. Циркуляция и ротор векторного поля. их свойства. Векторная запись формулы Стокса. Потенциальные и безвихревые поля. Теорема Гельмгольца.

Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции первого порядка в скалярном и векторном полях. Дифференциальные операции второго порядка

Темы лекций:

1. Задача о вычислении работы силового поля. Определение, свойства и вычисление криволинейного интеграла по координатам.
2. Теорема Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание функции по ее полному дифференциалу.
3. Криволинейные интегралы по длине дуги. Определение, свойства, физический смысл, вычисление.
4. Поверхностный интеграл по площади поверхности. Определение, свойства вычисление. Геометрический и физический смысл.
5. Векторное поле. Векторные линии. Ориентация поверхности. Задача о вычислении потока векторного поля через поверхность.
6. Определение, свойства и вычисление поверхностного интеграла по координатам.
7. Теорема и формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл. и вычисление. Свойства дивергенции, векторная запись формулы Гаусса-Остроградского.
8. Соленоидальное поле. Векторная трубка. Основное свойство соленоидального векторного поля..
9. Теорема и формула Стокса. Циркуляция и ротор векторного поля. их свойства. Векторная запись формулы Стокса.
10. Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции первого порядка в скалярном и векторном полях. Дифференциальные операции второго порядка

Темы практических занятий:

1. Вычисление криволинейного интеграла по координатам. Приложения.
2. Теорема Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание функции по ее полному дифференциалу.
3. Криволинейные интегралы по длине дуги, вычисление, применение.
4. Поверхностный интеграл по площади поверхности. Определение, свойства вычисление, приложения
5. Поверхностный интеграл по координатам. Задача о вычислении потока векторного поля через поверхность.
6. Вычисление потока через замкнутую поверхность, формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля. Соленоидальное поле.
7. Теорема и формула Стокса. Циркуляция и ротор векторного поля.
8. Работа в силовом поле. Потенциальное поле. Нахождение потенциала. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Отыскание функции по ее полному дифференциалу.
9. Контрольная работа «Элементы теории поля»

Раздел 2. Числовые и функциональные ряды

Понятие числового ряда. Частичная сумма, остаток, сходимость. Критерий Коши сходимости числового ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда.

Признаки сравнения сходимости знакоположительных рядов. Признак сравнения отношений. Гармонический ряд. Обобщённый гармонический ряд (ряд Дирихле). Признаки сходимости Даламбера и Коши, их сравнение между собой. Интегральный признак Коши-Маклорена.

Понятие абсолютной и условной сходимости числового ряда. Теорема Коши и теорема Римана о перестановке членов абсолютно и условно сходящихся числовых рядов. Признак Дирихле-Абеля. Признак Лейбница. Арифметические операции над сходящимися рядами.

Последовательности функций и функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости ряда. Мажорирующий ряд. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов.

Определение степенного ряда. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена, условия разложения функции в ряд Тейлора. Разложение основных элементарных функций в степенные ряды.

Ортогональные и нормированные системы функций. Тригонометрическая система функций. Понятие тригонометрического ряда Фурье. Теорема о коэффициентах ряда Фурье. Сумма ряда Фурье. Теорема Дирихле. Разложение четных и нечетных функций в ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на полуинтервале. Ряд Фурье для функций с

произвольным периодом. Сдвиг сегмента разложения. Интеграле Фурье. Преобразование Фурье.

1. Понятие числового ряда. Частичная сумма, остаток, сходимость. Критерий Коши сходимости числового ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда.
2. Признаки сравнения сходимости знакоположительных рядов. Признак сравнения отношений. Гармонический ряд. Обобщённый гармонический ряд (ряд Дирихле).
3. Признаки сходимости Даламбера и Коши, их сравнение между собой. Интегральный признак Коши-Маклорена.
4. Понятие абсолютной и условной сходимости числового ряда. Теорема Коши и теорема Римана о перестановке членов абсолютно и условно сходящихся числовых рядов. Признак Дирихле-Абеля. Признак Лейбница. Арифметические операции над сходящимися рядами.
5. Последовательности функций и функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости ряда. Мажорирующий ряд. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов.
6. Определение степенного ряда. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена, условия разложения функции в ряд Тейлора.
7. Разложение основных элементарных функций в степенные ряды.
8. Ортогональные и нормированные системы функций. Тригонометрическая система функций. Понятие тригонометрического ряда Фурье.
9. Теорема о коэффициентах ряда Фурье. Сумма ряда Фурье. Теорема Дирихле. Разложение четных и нечетных функций в ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на полуинтервале.
10. Ряд Фурье для функций с произвольным периодом. Сдвиг сегмента разложения. Интеграле Фурье. Преобразование Фурье.

Темы практических занятий:

1. Сумма ряда. Критерий Коши сходимости числового ряда. Необходимый признак сходимости числового ряда.
2. Признаки сравнения сходимости знакоположительных рядов. Признак сравнения отношений. Гармонический ряд. Обобщённый гармонический ряд (ряд Дирихле).
3. Признаки сходимости Даламбера и Коши. Интегральный признак Коши-Маклорена.
4. Исследование на абсолютную и условную сходимость числового ряда. Признак Дирихле-Абеля. Признак Лейбница.
5. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости ряда. Мажорирующий ряд. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда.
6. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал сходимости.
7. Разложение основных элементарных функций в степенные ряды.
8. Разложение функций в ряд Фурье.
9. Сумма ряда Фурье. Теорема Дирихле. Разложение четных и нечетных функций в ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье функций, заданных на полуинтервале. Ряд Фурье для функций с произвольным периодом.
10. Интеграле Фурье. Преобразование Фурье.
11. Контрольная работа «Ряды»

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. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления (в 3-х томах) - Москва: Лань, 2009.
2. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа (в 2-х томах).- Санкт-Петербург : Лань , 2015
3. В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов; Математический анализ : учебник: в 1,2 ч. / под ред. А. Н. Тихонова. — Москва: Проспект Изд-во МГУ, 2007.
4. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-0657-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89934> (дата обращения: 11.03.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
5. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — Москва: АСТ Астрель, 2010

Дополнительная литература

1. Высшая математика для технических университетов. Учебное пособие: В 5 ч.: Ч. 4. Ряды / В. Н. Задорожный, В. Ф. Зальмеж, А. Ю. Трифонов, А. В. Шаповалов ; 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/2015/m135.pdf> (дата обращения: 13.04.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный.
2. Терехина , Л. И. Высшая математика. Учебное пособие. Ч. 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Функции комплексного переменного. Операционный метод / Л. И. Терехина, И. И. Фикс . — Томск : Дельтаплан Изд-во ТГУ , 2011. — 268 с.- Текст: непосредственный.
3. Терехина , Л. И . Сборник индивидуальных заданий по высшей математике. Учебное пособие. В 4 ч. Ч. 4 / Л. И. Терехина, И. И. Фикс ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Физико-технический институт (ФТИ), Кафедра высшей математики и математической физики (ВММФ) . — 2-е изд.. — Томск: Изд-во ТПУ , 2014. — URL : <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m143.pdf> (дата обращения: 13.04.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный
4. Запорожец Г.Н. Руководство к решению задач по математическому анализу. - СПб. Лань, 2010
5. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. М.: ОНИКС: Мир и Образование, 2015.

4.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс Математика 3.1 Зальмеж В.Ф., Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=117> Материалы представлены 5

модулями. Каждый модуль содержит материалы для подготовки к практическому занятию, к лекции, тесты, дополнительные задания для самостоятельной работы

2. Электронный курс Математика 2 Болтовский Зальмеж., Веб- поддержка, описание по ссылке <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2285>
3. Материалы представлены 5 модулями. Каждый модуль содержит теоретические и практические материалы для подготовки к занятиям, варианты индивидуальных домашних заданий, тесты.
4. <http://mathnet.ru> – общероссийский математический портал
5. <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; Amazon Corretto JRE 8; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Far Manager; Google Chrome; Notepad++; WinDjView; Zoom
2. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Cisco Webex Meetings; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Notepad++; 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 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, аудитория 419	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 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.
--	--	--

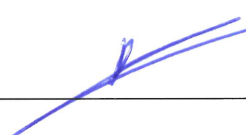
Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 010302 «Прикладная математика и информатика (приема 2017 г., очная форма обучения).

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./