

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

УТВЕРЖДАЮ

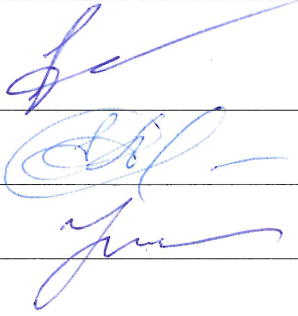
Директор ШБИП

Чайковский Д.В.

«28» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Математика 3.1                                       |                                    |         |    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|----|
| Направление подготовки/специальность                 | 03.03.02 Физика                    |         |    |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Физика конденсированного состояния |         |    |
| Специализация                                        |                                    |         |    |
| Уровень образования                                  | высшее образование - бакалавриат   |         |    |
| Курс                                                 | 2                                  | семестр | 3  |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 4                                  |         |    |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                   |         |    |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                             |         | 32 |
|                                                      | Практические занятия               |         | 32 |
|                                                      | Лабораторные занятия               |         | 0  |
|                                                      | ВСЕГО                              |         | 64 |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                    | 80      |    |
| ИТОГО, ч                                             |                                    | 144     |    |

|                                                              |                                                                                      |                              |                  |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------|
| Вид промежуточной аттестации                                 | Экзамен                                                                              | Обеспечивающее подразделение | ОМИ ШБИП         |
| Заведующий кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры |  |                              | Трифонов А.Ю.    |
| Руководитель ООП                                             |                                                                                      |                              | Склярова Е.А.    |
| Преподаватель                                                |                                                                                      |                              | Цехановский И.А. |

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                                                                                                                                                                                                       |
| ОПК(У)-2        | Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей | РЗ                      | ОПК(У)-2.В3                                                 | Владеет аппаратом комплексного и операционного анализа и теорией рядов для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                           |                         | ОПК(У)-2.У4                                                 | Умеет применять аппарат теории числовых и функциональных рядов, инструменты комплексного и операционного анализа при решении инженерных задач                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                           |                         | ОПК(У)-2.З4                                                 | Знает базовые законы, понятия и методы теории рядов, комплексного и операционного анализа                                                                                                                          |

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Компетенции |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|      | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |
| РД-1 | Владеет методами исследования сходимости рядов, разложения функций в степенные и тригонометрические ряды; методами дифференциального и интегрального исчисления функций комплексного переменного; основными приложениями теории вычетов; методами операционного исчисления решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем                                                                                                                                                                          | ОПК(У)-2    |
| РД-2 | Умеет исследовать на сходимость числовые ряды; находить интервалы сходимости степенных рядов; разлагать функции в ряд Тейлора и Фурье; выполнять действия с комплексными числами и функциями; дифференцировать и интегрировать функции комплексного переменного; разлагать функции в ряд Лорана; применять теорию вычетов для нахождения интегралов; находить изображение по оригиналу и оригинал по изображению; решать задачу Коши для дифференциальных уравнений и систем с помощью операционного исчисления | ОПК(У)-2    |
| РД-3 | Знает основные понятия теории числовых и функциональных рядов; ряды Тейлора, Маклорена, Фурье; понятия комплексных чисел, основных функций комплексного переменного и их свойства; дифференцирование и интегрирование функций комплексного переменного; понятия ряда Лорана, особых точек, вычетов; понятие преобразования Лапласа и его основные свойства; основные приложения операционного исчисления                                                                                                        | ОПК(У)-2    |

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. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1.<br/>Числовые ряды</b>                                                                              | РД-1                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                                                                                                 | РД-2                                         | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                                                                 | РД-3                                         | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |
| <b>Раздел 2.<br/>Функциональные ряды. Ряды Фурье</b>                                                            | РД-1                                         | Лекции                    | 8                 |
|                                                                                                                 | РД-2                                         | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                                                                 | РД-3                                         | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 18                |
| <b>Раздел 3.<br/>Комплексные числа и функции</b>                                                                | РД-1                                         | Лекции                    | 8                 |
|                                                                                                                 | РД-2                                         | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                                                                 | РД-3                                         | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 14                |
| <b>Раздел 4.<br/>Ряды в комплексной области Теория вычетов и ее приложения.</b>                                 | РД-1                                         | Лекции                    | 8                 |
|                                                                                                                 | РД-2                                         | Практические занятия      | 8                 |
|                                                                                                                 | РД-3                                         | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 24                |
| <b>Раздел 5.<br/>Преобразование Лапласа.<br/>Операционный метод решения дифференциальных уравнений и систем</b> | РД-1                                         | Лекции                    | 4                 |
|                                                                                                                 | РД-2                                         | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                                                                 | РД-3                                         | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Числовые ряды**

Понятие числового ряда. Теоремы о свойствах сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Понятие знакоположительного ряда, необходимое и достаточное условие его сходимости. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Эталонные ряды и их сходимость. Знакопеременные ряды: понятие условной и абсолютной сходимости. Теорема Лейбница. Признак Дирихле.

#### **Темы лекций:**

1. Числовые ряды. Необходимый признак сходимости.
2. Признаки сходимости знакоположительных и знакочередующихся рядов

#### **Темы практических занятий:**

1. Числовые ряды. Необходимый признак сходимости.
2. Признаки сходимости знакоположительных и знакочередующихся рядов

#### **Раздел 2. Функциональные ряды. Ряды Фурье**

Определения функционального ряда и области его сходимости. Понятие равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Основные свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена. Ортогональные и нормированные системы функций. Тригонометрическая система функций. Понятие тригонометрического 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. Понятие об интеграле Фурье

**Темы лекций:**

1. Функциональные и степенные ряды. Нахождение интервалов сходимости
2. Разложение функций в ряды Тейлора, Маклорена.
3. Приближенные вычисления с помощью рядов.
4. Разложение функций в тригонометрические ряды Фурье

**Темы практических занятий:**

1. Функциональные и степенные ряды. Нахождение интервалов сходимости
2. Разложение функций в ряды Тейлора, Маклорена.
3. Приближенные вычисления с помощью рядов.
4. Разложение функций в тригонометрические ряды Фурье  
Контрольная работа «Ряды».

**Раздел 3. Комплексные числа и функции**

Комплексные числа и действия над ними. Определение ФКП. Основные элементарные функции комплексного переменного и их свойства. Однозначные и многозначные функции. Точки ветвления и их классификация. Производная ФКП. Дифференцируемость. Условия Коши - Римана. Геометрический смысл производной. Понятие аналитичности ФКП. Интеграл от ФКП вдоль кривой и его свойства. Интегральная формула Коши.

**Темы лекций:**

1. Комплексные числа. Действия над комплексными числами в различных формах представления.
2. Функции комплексного переменного.
3. Дифференцирование функций комплексного переменного. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
4. Интегрирование функций комплексного переменного. Интегралы по замкнутому контуру. Теорема и формула Коши.

**Темы практических занятий:**

1. Комплексные числа. Действия над комплексными числами в различных формах представления.
2. Функции комплексного переменного. Вычисления значений функции в точке.
3. Дифференцирование функций комплексного переменного. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
4. Интегрирование функций комплексного переменного. Интегралы по замкнутому контуру. Теорема и формула Коши.

**Раздел 4. Ряды в комплексной области. Теория вычетов и ее приложения**

Числовые и функциональные ряды с комплексными членами. Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора. Ряды Лорана, определение. Теорема Лорана о разложении аналитической функции в кольцо в ряд. Понятие аналитического продолжения. Особые точки и их классификация. Вычет функции в изолированной особой точке. Формулы для вычисления вычетов. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению определенных интегралов

**Темы лекций:**

1. Ряды комплексных чисел. Ряды Тейлора.
2. Разложение функций в ряд Лорана.
3. Особые точки и их классификация. Вычет функции в изолированной особой точке.
4. Применение вычетов к решению интегралов.

**Темы практических занятий:**

1. Ряды комплексных чисел. Ряды Тейлора.
2. Разложение функций в ряд Лорана.
3. Особые точки и их классификация. Вычет функции в изолированной особой точке.
4. Применение вычетов к решению интегралов.

|                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 5. Преобразование Лапласа. Операционный метод решения дифференциальных уравнений и систем</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Операционное исчисление: основные понятия и определения. Свойства преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений. Отыскание оригинала по изображению. Интеграл Меллина. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом. Интеграл Дюамеля и его применение к решению дифференциальных уравнений. Решение систем однородных и неоднородных дифференциальных уравнений операционным методом

**Темы лекций:**

1. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Операционный метод. Основные свойства метода. Нахождение оригиналов и изображений.
2. Решение линейных дифференциальных уравнений и систем операционным методом

**Темы практических занятий:**

1. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Операционный метод. Основные свойства метода. Нахождение оригиналов и изображений.
  2. Решение линейных дифференциальных уравнений и систем операционным методом
- Контрольная работа «Комплексный анализ»

**5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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. Основы математического анализа : учебник : в 2 томах / Г. М. Фихтенгольц. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 — 2008. — 464 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/411> (дата обращения: 11.03.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Бибиков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие / Ю.Н. Бибиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

- <https://e.lanbook.com/reader/book/1542> (дата обращения: 11.03.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ
3. Привалов, И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного : учебник / И. В. Проскуряков. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2009. — 432 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322> (дата обращения: 11.03.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
  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.

### Дополнительная литература

1. Высшая математика в упражнениях и задачах : учебное пособие / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова, С. П. Данко. — 7-е изд., испр.. — Москва: АСТ Мир и Образование, 2016. — 816 с.: ил.- Текст: непосредственный.
2. Высшая математика для технических университетов. Учебное пособие: В 5 ч.: Ч. 5. Дифференциальные уравнения / 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 , 2014.- URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m135.pdf> (дата обращения: 13.04.2017). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.- Текст: электронный.
3. 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.
4. 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.

## 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 3.1\_Терехина Л.И., Веб- поддержка, описание по ссылке <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=633>. Материалы представлены 5 модулями. Каждый модуль содержит теоретические и практические материалы для подготовки к занятиям, варианты индивидуальных домашних заданий, тесты.
2. <http://mathnet.ru> – общероссийский математический портал
3. <http://lib.mexmat.ru> –электронная библиотека механико-математического факультета МГУ

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

1. 7-Zip;

2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkelPad;
5. Amazon Corretto JRE 8;
6. Cisco Webex Meetings;
7. Document Foundation LibreOffice;
8. Far Manager;
9. Google Chrome;
10. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
11. Notepad++
12. ownCloud Desktop Client;
13. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
14. WinDjView;
15. Zoom
16. Document Foundation LibreOffice;
17. WinDjView.

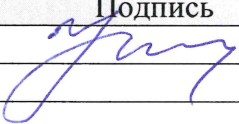
## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 307  | Доска аудиторная настенная - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 140 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 422  | Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 72 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт.  |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 204 | Доска аудиторная настенная - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест;<br>Компьютер - 122 шт.                    |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 419  | Доска аудиторная настенная - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест;<br>Проектор - 1 шт.;<br>Компьютер - 1 шт.  |

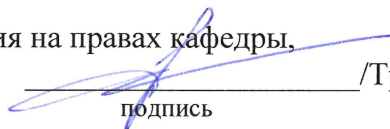
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по всем направлениям бакалавриата 1-го и 2-го кластеров (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | Подпись                                                                           | ФИО             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Доцент    |  | И.А.Цехановский |
|           |                                                                                   |                 |

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

Заведующий кафедрой-руководитель отделения на правах кафедры,  
д.ф.-м.н., профессор

  
\_\_\_\_\_ /Трифонов А.Ю./  
подпись