

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.

«25» 06

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИЕМ 2018 г.**

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**МАТЕМАТИКА 4.2**

|                                                         |                                                                                      |                                 |                |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 14.03.02 Ядерные физика и технологии                                                 |                                 |                |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) |                                                                                      |                                 |                |
| Специализация                                           |                                                                                      |                                 |                |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                                                     |                                 |                |
| Курс                                                    | 2                                                                                    | семестр                         | 4              |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                                                    |                                 |                |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                                                     |                                 |                |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                                                               | 24                              |                |
|                                                         | Практические занятия                                                                 | 24                              |                |
|                                                         | Лабораторные занятия                                                                 | 0                               |                |
|                                                         | ВСЕГО                                                                                | 48                              |                |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                                      | 60                              |                |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                                      | 108                             |                |
| Вид промежуточной<br>аттестации                         | Диф.зачет                                                                            | Обеспечивающее<br>подразделение | ОМИ ШБИП       |
| Заведующий кафедрой-<br>руководитель отделения          |  |                                 | Трифонов А.Ю.  |
| Руководитель ООП                                        |                                                                                      |                                 | Бычков П.Н.    |
| Преподаватель                                           |                                                                                      |                                 | Пчелинцев В.А. |

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                      | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                        | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                               | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                     | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                 |
| УК(У)-1         | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                                                | И.УК(У)-1.1                       | Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие                                                                                                    | УК(У)-1.1В1                                                 | Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                                               |                                   |                                                                                                                                                        | УК(У)-1.1У1                                                 | Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера                                                                                                                                   |
|                 |                                                                                                                                                                                                               |                                   |                                                                                                                                                        | УК(У)-1.1З1                                                 | Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера                                                                                                              |
| ОПК(У)-1        | Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | И.ОПК(У)-1.2                      | Применяет математический аппарат уравнений в частных производных, уравнений теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера в инженерной деятельности | ОПК(У)-1.2В1                                                | Владеет аппаратом математической физики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач. |
|                 |                                                                                                                                                                                                               |                                   |                                                                                                                                                        | ОПК(У)-1.2У1                                                | Умеет решать дифференциальные уравнения в частных производных, уравнений теплопроводности и диффузии, уравнения Даламбера                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                               |                                   |                                                                                                                                                        | ОПК(У)-1.2З1                                                | Знает основные понятия, определения и методы теории дифференциальных уравнений в частных производных                                                                                         |

## 2. Место дисциплины (модуля) 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                                           | Уметь решать дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка | И.УК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-1.2.     |
| РД2                                           | Уметь работать со специальными функциями                                      | И.УК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-1.2.     |
| РД3                                           | Уметь решать уравнения гиперболического типа                                  | И.УК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-1.2.     |
| РД4                                           | Уметь решать уравнения параболического типа                                   | И.УК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-1.2.     |
| РД5                                           | Уметь решать уравнения эллиптического типа                                    | И.УК(У)-1.1<br>И.ОПК(У)-1.2.     |

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. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Раздел 1.<br>Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики | РД1                                          | Лекции                    | 6                 |
|                                                                                                                    |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                                                                    |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                                                                    |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |
| Раздел 2.<br>Специальные функции                                                                                   | РД2                                          | Лекции                    | 6                 |
|                                                                                                                    |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                                                                    |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                                                                    |                                              | Самостоятельная работа    | 20                |
| Раздел 3.<br>Методы решения задач математической физики                                                            | РД3<br>РД4<br>РД5                            | Лекции                    | 12                |
|                                                                                                                    |                                              | Практические занятия      | 12                |
|                                                                                                                    |                                              | Лабораторные занятия      | 0                 |
|                                                                                                                    |                                              | Самостоятельная работа    | 28                |

Содержание разделов дисциплины:

|                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Дифференциальные уравнения в частных производных 1-го и 2-го порядков в задачах математической физики</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Характеристические уравнения. Решение дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка с помощью характеристик. Задача Коши для линейных дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка. Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Каноническая форма уравнений. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Канонические формы линейных уравнений с постоянными коэффициентами. Частные методы нахождения общего решения канонической формы. Уравнения с частными производными в физических задачах на примерах колебательных процессов, диффузии и теплопроводности, стационарных процессов. Постановка начальных и краевых задач для уравнений математической физики. Задача Коши. Задача Штурма – Лиувилля.*

##### Темы лекций:

1. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных 1-го порядка. Задача Коши.
2. Классификация уравнений в частных производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.
3. Задача Штурма – Лиувилля.

##### Темы практических занятий:

1. Решение дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка с помощью характеристик.
2. Приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений в частных

- производных 2-го порядка с двумя независимыми переменными.
3. Решение задачи Штурма – Лиувилля с различными краевыми условиями.

## **Раздел 2. Специальные функции**

*Основные и обобщенные функции. Свойства обобщенных функций и действия над ними. Дельта-функция Дирака и ее свойства. Дельтаобразные последовательности. Гамма- и бета- функции. Определения и основные свойства. Функции Бесселя 1-го и 2-го рода и их свойства. Модифицированные функции Бесселя 1-го и 2-го рода.*

### **Темы лекций:**

4. Гамма- и бета- функции. Определения и основные свойства.
5. Функции Бесселя 1-го и 2-го рода и их свойства.
6. Введение в теорию обобщенных функций.

### **Темы практических занятий:**

4. Вычисление интегралов Эйлера 1-го и 2-го родов.
5. Интегрирование дифференциальных уравнений Бесселя.
6. Контрольная работа № 1.

## **Раздел 3. Методы решения задач математической физики**

*Задача Коши для одномерного однородного и неоднородного уравнения Даламбера. Формула Даламбера. Ортогональные системы функций. Задача Штурма-Лиувилля для обыкновенного дифференциального уравнения, спектр собственных значений и собственных функций и их свойства. Теорема Стеклова. Решение смешанной задачи для одномерного неоднородного волнового уравнения с неоднородными граничными условиями методом разделения переменных. Разделение переменных в уравнениях Лапласа в прямоугольной области при решении задач Дирихле и Неймана. Нахождение гармонической функции в кольце и круговом секторе методом разделения переменных.*

### **Темы лекций:**

7. Вывод уравнения малых поперечных колебаний струны. Колебания бесконечной струны. Формула Даламбера.
8. Метод разделения переменных решения задач для однородных гиперболических уравнений.
9. Метод разделения переменных решения смешанных задач для гиперболических уравнений.
10. Вывод уравнения теплопроводности и его физический смысл.
11. Разделение переменных в уравнении Лапласа в декартовой системе координат.
12. Разделение переменных в уравнении Лапласа в полярных и цилиндрических координатах.

### **Темы практических занятий:**

7. Решение методом Даламбера задачи о колебаниях бесконечной струны.
8. Решение методом разделения переменных смешанных задач для гиперболических уравнений.
9. Решение однородного уравнения теплопроводности для бесконечного стержня методом разделения переменных.
10. Решение методом разделения переменных уравнения Лапласа в прямоугольной области.

11. Решение методом разделения переменных уравнения Лапласа в круге и круговом секторе.
12. Контрольная работа № 2.

## **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. Карчевский М. М. Лекции по уравнениям математической физики: учебное пособие / М. М. Карчевский. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 164 с. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72982>.
2. Краснопевцев Е. А. Математические методы физики. Ортонормированные базисы функций: учебное пособие / Е. А. Краснопевцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 376 с. Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104948>.
3. Тихонов А. Н. Уравнения математической физики: учебное пособие / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. — 6-е изд., стер. — Екатеринбург: Юланд, 2016. — 735 с.: ил.-Текст: непосредственный.
4. Фикс И. И. Прикладные задачи математической физики. Специальные функции. Основные уравнения: учебное пособие / И. И. Фикс; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). —Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m261.pdf>.

#### **Дополнительная литература**

5. Огородников А. С. Уравнения математической физики: учебное пособие / А. С. Огородников; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд. — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m323.pdf>.
6. Владимиров В. С. Сборник задач по уравнениям математической физики. / В. С. Владимиров, В. П. Михайлов, Т. В. Михайлова, М. И. Шабунин. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 520 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/104995>.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

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

1. <http://mathnet.ru> — общероссийский математический портал

2. <http://lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ

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

WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; Zoom Zoom; Amazon Corretto JRE 8; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Notepad++; ownCloud Desktop Client; 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><br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 421<br>(Учебный корпус №10)         | Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.                                                 |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 213<br>(Учебный корпус №10)         | Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 88 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.  |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 332<br>(Учебный корпус №10)         | Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 120 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 419<br>(Учебный корпус №10)         | Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.  |
| 5. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 1, ауд. 310<br>(Учебный корпус №15) | Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.                                    |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 – Ядерные физика и технологии профиль Физика кинетических явлений (приема 2018г., очная форма обучения).

Разработчик:

|           |                |
|-----------|----------------|
| Должность | ФИО            |
| доцент    | Пчелинцев В.А. |

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол от «27» августа 2018 г. №3-д).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения  
на правах кафедры, д.т.н.



Горюнов А.Г.

подпись

[illegible]