

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.03 Прикладная механика

Наименование образовательной программы: Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок:</b>   | Блок 1 «Дисциплины (модули)»   |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | Базовая  |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | Б1.Б.17  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>   | 5 семестр - 5;<br>6 семестр - 4;<br>всего - 9                          |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | 324 часа   |
| <b>Лекции</b>  | 5 семестр - 48 часа;<br>6 семестр - 28 часа;<br>всего - 76 часа        |
| <b>Практические занятия</b>  | 5 семестр - 32 часа;<br>6 семестр - 28 часа;<br>всего - 60 часов       |
| <b>Лабораторные работы</b>   | не предусмотрено учебным планом  |
| <b>Консультации</b>  | 5 семестр - 2 часа;  |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | 5 семестр - 97,5 часа;<br>6 семестр - 87,7 часа;<br>всего - 185,2 часа |
| <b>в том числе на КП/КР</b>  | не предусмотрено учебным планом  |
| <b>Иная контактная работа</b>  | проводится в рамках часов аудиторных занятий                           |
| <b>включая:</b><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Расчетно-графическая работа</b> |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>   |  |
| <b>Экзамен</b><br><b>Зачет с оценкой</b>   | 5 семестр - 0,5 часа;<br>6 семестр - 0,3 часа;<br>всего - 0,8 часа     |

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Капицына Т.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | R2b1e4b7e-KapitsynaTV-1a69b3e |

(подпись)

Т.В. Капицына

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Позняк Е.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rd1b94958-PozniakYV-2647307e |

(подпись)

Е.В. Позняк

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Меркурьев И.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f |

(подпись)

И.В. Меркурьев

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение уравнений математической физики и методов их решения

### Задачи дисциплины

- освоение математических методов решения уравнений в частных производных, описывающих различные физические процессы;
- формирование математической базы, необходимой для последующего изучения дисциплин образовательной программы.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения   |
|--|--|---|
| ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики |  | знать:<br>- определение резольвентного ядра;<br>- постановку краевых задач для эллиптических уравнений;<br>- определение 1-го интеграла системы ОДУ.<br><br>уметь:<br>- решать задачу Штурма-Лиувилля.                                  |
| ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат       |  | знать:<br>- критерии Михайлова;<br>- свойства элементарных функций комплексного переменного;<br>- формулу интеграла Пуассона решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа.<br><br>уметь:<br>- решать задачи обтекания гладких профилей. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.03 Прикладная механика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания   |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |  |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |  |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |  |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15   |
| 1     | Дифференциальные уравнения в частных производных       | 96                    | 5       | 42   | -   | 24 | -            | - | -   | -  | -  | 30                | -                                 | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Дифференциальные уравнения в частных производных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Дифференциальные уравнения в частных производных и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b><br/>Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Дифференциальные уравнения в частных производных" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции, выполнение</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Дифференциальные уравнения в частных производных"</p> |
| 1.1   | Дифференциальные уравнения в частных производных       | 96                    |         | 42   | -   | 24 | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 30                                |  |

|     |                                   |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |  |  |
|-----|-----------------------------------|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--|--|
|     |                                   |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |    | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Дифференциальные уравнения в частных производных"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], ] Гл.1, § 1, Гл.2, §§ 1–3, Гл.3, §§ 1-3, Гл.4, §§ 1-5, Гл.5, § 1, Гл.6, § 1, Гл.7, §§ 1, 2, Дополнение 2, Введение, Часть 1, §§ 1-4, Часть 2, §§ 1-3</p> <p>[2], Гл.1, §§ 1-3, Гл.2, §§ 1-3, Гл.3, §§ 1-6, Гл.4, §§ 1, 2, 3(п.5), 4-7, Гл.5, §§ 1-3, 5, Гл.6, § 7, Гл.7, § 7, Гл.8, § 1-3, 5, 6</p> <p>[3], Гл.1, §§ 1-3, Гл.3, §§ 1, 2, 7, Гл.5, §§ 1-3, 5, Гл.6, §§ 1-3, 5, Гл.7, § 1-3, 8-10</p> <p>[4], § 20</p> <p>[5], Раздел 1.1, 1.2, Раздел 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, Раздел 3.1, 3.2, Раздел 4.1, 4.2, Раздел 5.1, 5.2, Раздел 6.1, 6.2</p> <p>[10], Раздел III</p> |  |
| 2   | Интегральные уравнения Фредгольма | 48 |  | 6 | - | 8 | - | - | - | - | - | 34 | -  | <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Интегральные уравнения Фредгольма"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Интегральные уравнения Фредгольма" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Интегральные уравнения Фредгольма"</p> |
| 2.1 | Интегральные уравнения Фредгольма | 48 |  | 6 | - | 8 | - | - | - | - | - | 34 | -  |  |

|     |                   |       |   |    |   |    |   |   |   |   |     |    |   |  |
|-----|-------------------|-------|---|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|---|--|
|     |                   |       |   |    |   |    |   |   |   |   |     |    | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], Гл.4, § 5;<br>[2], Гл.5, §§ 6,7<br>[5], Раздел 7.1-7.3 |  |
|     | Экзамен           | 36.0  |   | -  | - | -  | - | 2 | - | - | 0.5 | -  | 33.5  |  |
|     | Всего за семестр  | 180.0 |   | 48 | - | 32 | - | 2 | - | - | 0.5 | 64 | 33.5  |  |
|     | Итого за семестр  | 180.0 |   | 48 | - | 32 |   | 2 |   | - | 0.5 |    | 97.5  |  |
| 3   | Принцип аргумента | 32    | 6 | 6  | - | 6  | - | - | - | - | -   | 20 | -   | <b><u>Самостоятельное изучение</u></b>   |
| 3.1 | Принцип аргумента | 32    | 6 | 6  | - | 6  | - | - | - | - | -   | 20 | -   | <b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Принцип аргумента"<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Принцип аргумента" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Принцип аргумента и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Принцип аргумента" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Принцип аргумента"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> |

|     |   |    |    |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   |   |
|-----|---|----|----|---|----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
|     |   |    |    |   |    |   |   |   |   |   |   |    |   | [6], Гл.5, §§ 1,3<br>[7], Гл.5, § 2, п.75<br>[8], № 357, 359, 361, 364, 367, 368, 418, 420,<br>422, 426, 428, 433, 434, 438, 955, 957, 959,<br>966, 970, 972  |
| 4   | Конформные отображения. Задача Дирихле. | 52 | 16 | - | 16 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Конформные отображения. Задача Дирихле."  |
| 4.1 | Конформные отображения. Задача Дирихле. | 52 | 16 | - | 16 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Конформные отображения. Задача Дирихле." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Конформные отображения. Задача Дирихле." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Конформные отображения. Задача Дирихле."<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[6], Гл.1, § 4, п.3, Гл.6, §§ 1-4, Гл.7, §<br>[8], № 132(в), 136, 137, 452, 454(б,г,д),<br>455(б), 456(б), 459(б,г), 463, 468(б), 470, 472, |

|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   | 474, 480, 485, 486, 489-492, 494-496, 500, 501, 503, 504;<br>[9], ] № 133(ж,к), 134(а,в,г), 140, 146, 148, 173, 181, 188  |
| 5   | Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского | 42 | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 30 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского"   |
| 5.1 | Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского | 42 | 6 | - | 6 | - | - | - | - | - | 30 | - | <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Задание выполняется индивидуально по вариантам.<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского"<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> |



|  |                  |              |   |           |   |           |          |   |   |            |     |    |              |                                  |
|--|------------------|--------------|---|-----------|---|-----------|----------|---|---|------------|-----|----|--------------|----------------------------------|
|  |                  |              |   |           |   |           |          |   |   |            |     |    |              | [6], Гл.7, § 2<br>[8], № 505-510 |
|  | Зачет с оценкой  | 18.0         |   | -         | - | -         | -        | - | - | -          | 0.3 | -  | 17.7         |                                  |
|  | Всего за семестр | 144.0        |   | 28        | - | 28        | -        | - | - | -          | 0.3 | 70 | 17.7         |                                  |
|  | Итого за семестр | 144.0        |   | 28        | - | 28        | -        | - | - | -          | 0.3 |    | 87.7         |                                  |
|  | <b>ИТОГО</b>     | <b>324.0</b> | - | <b>76</b> | - | <b>60</b> | <b>2</b> | - | - | <b>0.8</b> |     |    | <b>185.2</b> |                                  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Дифференциальные уравнения в частных производных

#### 1.1. Дифференциальные уравнения в частных производных

Вывод основных уравнений математической физики. Уравнение неразрывности сплошной среды. Законы сохранения электрического заряда и тепловой энергии. Закон сохранения количества движения. Математические модели идеальной жидкости, вязкой жидкости, уравнения Максвелла. Уравнения Лапласа, Пуассона, Гельмгольца, бигармоническое, теплопроводности, волновое, телеграфное. Линейные и квазилинейные Дифференциальные уравнения с частными производными 1-го порядка. Характеристики, Теорема существования единственного решения задачи Коши. Классификация ДУ 2-го порядка и приведение к каноническому виду в случае 2-х независимых переменных и в общем случае. Общая схема метода Фурье для начально-краевых задач гиперболического и параболического типов. . Общая схема метода Фурье для краевых задач эллиптического типа. Специальные функции. Гамма-функция Эйлера. Цилиндрические функции: Бесселя, Неймана, Ханкеля, Инфельда, Макдональда и их свойства. Ортогональность, рекуррентные соотношения, асимптотическое поведение при малых и больших аргументов.. Многочлены Лежандра, присоединённые функции Лежандра и их свойства. Сферические и шаровые функции. Гармонические функции и их свойства. Формулы Грина. Необходимое условие существования решения задачи Неймана. Теорема о среднем значении, бесконечная дифференцируемость, принцип максимума, теорема сравнения. Внутренняя и внешняя задачи для уравнения Пуассона. Теоремы единственности решения и непрерывной зависимости от исходных данных. Функция Грина 1-ой, 2-ой и 3-ей краевых задач (внутренних и внешних) для уравнения Лапласа. Построение функции Грина задачи Дирихле для полупространства, двугранного угла, полуплоскости, четверти плоскости, шара, круга, полушара. Решение задачи Дирихле для полупространства, полуплоскости, шара, круга с помощью функции Грина. Объёмный потенциал, потенциалы простого и двойного слоёв и их свойства. Интегральные уравнения, эквивалентные задачам Дирихле, Неймана и Робена. . Решение краевых задач для бигармонического уравнения с помощью гармонических функций. Решение краевой задачи для бигармонического уравнения в круге. Уравнение Гельмгольца. Потенциалы. Внутренние и внешние краевые задачи для уравнения Гельмгольца. Интегральные уравнения, эквивалентные краевым задачам для уравнения Гельмгольца. Парциальные условия излучения. Условия излучения Зоммерфельда. Задачи Коши для волнового уравнения. Формулы Даламбера, Кирхгофа и Пуассона. Задача Коши и смешанные задачи для уравнения теплопроводности. Функция Грина. Интеграл Пуассона. Принцип максимума, теоремы о единственности и устойчивости решения смешанной задачи..

### 2. Интегральные уравнения Фредгольма

#### 2.1. Интегральные уравнения Фредгольма

Интегральные уравнения Фредгольма II-го рода. Уравнения с вырожденным ядром, метод последовательных приближений, уравнения с симметричным ядром..

### 3. Принцип аргумента

#### 3.1. Принцип аргумента

Вычет в бесконечно удалённой точке. Теорема о полной сумме вычетов. Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Теорема Руше. Применение принципа аргумента к вопросам устойчивости. Необходимое условие Стодолы. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица. Критерии Михайлова..

#### 4. Конформные отображения. Задача Дирихле.

##### 4.1. Конформные отображения. Задача Дирихле.

Конформные отображения. Теорема Римана о существовании и единственности конформного отображения. Принципы соответствия границ и симметрии. Конформные отображения, осуществляемые линейной, инверсией, дробно-линейной, степенной, показательной, логарифмической функциями. Функции Жуковского, тригонометрические и гиперболические. Интеграл Кристоффеля-Шварца. Аналитическое продолжение. Принцип симметрии. Задача Дирихле для двумерного уравнения Лапласа. Решение задач Дирихле в круге и полуплоскости. Задача Неймана для двумерного уравнения Лапласа..

#### 5. Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского

##### 5.1. Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского

Задача определения комплексного потенциала по его гидродинамическим характеристикам. Задача обтекания замкнутого контура плоскопараллельным потоком несжимаемой жидкости. Формулы Чаплыгина и Жуковского для подъёмной силы. Задача обтекания кругового цилиндра. Задача обтекания профилей Жуковского. Задача течения в криволинейной полуплоскости..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Показательная функция, логарифм, тригонометрические и гиперболические функции;
2. Конформные отображения. Линейная, инверсия, дробно-линейная, степенная функции и функция Жуковского. КР «Конформные отображения»;
3. Геометрический смысл модуля и аргумента производной;
4. Логарифмический вычет. Принцип аргумента. Теорема Руше. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий Михайлова;
5. Ряд Лорана в окрестности бесконечно удалённой точки. Вычет в бесконечности;
6. Задачи Коши для волнового уравнения и уравнения теплопроводности;
7. Интегральные уравнения Фредгольма II-го рода;
8. Метод Фурье для пространственно одномерных начально-краевых задач для уравнения теплопроводности и волнового уравнения;
9. Начально-краевая задача для уравнения теплопроводности и волнового уравнения в круговой области. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в конечном круговом цилиндре. Краевая задача для уравнения Пуассона в кольце и в шаре;
10. Решение начально-краевых задач для неоднородных уравнений;
11. Задача Дирихле в прямоугольной области и в круговом секторе;
12. Свойства гармонических функций. Задача Дирихле для круга и полуплоскости. Интеграл Пуассона.;
13. Метод Фурье для пространственно одномерных начально-краевых задач для уравнения теплопроводности и волнового уравнения;
14. Приведение ДУ 2-го порядка к каноническому виду;
15. ДУ с частными производными 1-го порядка. Общее решение. Задача Коши;
16. Внутренние и внешние краевые задачи для уравнения Гельмгольца в круге и шаре. Волны в цилиндрическом и прямоугольном волноводах.;
17. Интеграл Кристоффеля-Шварца. Физические примеры плоских векторных полей. Задача обтекания круга и контуров Жуковского. Течение жидкости в криволинейной полуплоскости.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Дифференциальные уравнения в частных производных"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Интегральные уравнения Фредгольма"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Принцип аргумента"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Конформные отображения. Задача Дирихле."
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского"

#### *Текущий контроль (ТК)*

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Дифференциальные уравнения в частных производных"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Интегральные уравнения Фредгольма"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Принцип аргумента"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Конформные отображения. Задача Дирихле."
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов   | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   | Оценочное средство (тип и наименование)  |
|---|--------------------|---|---|---|---|---|--|
|   |                    | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
| <b>Знать:</b>   |                    |   |   |   |   |   |  |
| определение 1-го интеграла системы ОДУ  | ОПК-2(Компетенция) | +   |   |   |   |   | Контрольная работа/ДУ 1-го порядка с частными производными   |
| постановку краевых задач для эллиптических уравнений                            | ОПК-2(Компетенция) | +   |   |   |   |   | Контрольная работа/Разделение переменных в краевых задачах для эллиптических уравнений                                   |
| определение резольвентного ядра   | ОПК-2(Компетенция) |   | + |   |   |   | Расчетно-графическая работа/Интегральные уравнения Фредгольма II-го рода   |
| формулу интеграла Пуассона решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа         | ОПК-3(Компетенция) |   |   |   | + |   | Контрольная работа/Решение задачи Дирихле с помощью конформных отображений   |
| свойства элементарных функций комплексного переменного                          | ОПК-3(Компетенция) |   |   |   | + |   | Контрольная работа/Конформные отображения  |
| критерии Михайлова  | ОПК-3(Компетенция) |   |   | + |   |   | Контрольная работа/Устойчивые многочлены   |
| <b>Уметь:</b>   |                    |   |   |   |   |   |  |
| решать задачу Штурма-Лиувилля   | ОПК-2(Компетенция) | +   |   |   |   |   | Контрольная работа/Разделение переменных в начально-краевых задачах для уравнения теплопроводности и волнового уравнения |
| решать задачи обтекания гладких профилей  | ОПК-3(Компетенция) |   |   |   |   | + | Расчетно-графическая работа/Обтекание профилей Жуковского  |

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. ДУ 1-го порядка с частными производными (Контрольная работа)
2. Интегральные уравнения Фредгольма II-го рода (Расчетно-графическая работа)
3. Разделение переменных в краевых задачах для эллиптических уравнений (Контрольная работа)
4. Разделение переменных в начально-краевых задачах для уравнения теплопроводности и волнового уравнения (Контрольная работа)

#### **6 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Конформные отображения (Контрольная работа)
2. Обтекание профилей Жуковского (Расчетно-графическая работа)
3. Решение задачи Дирихле с помощью конформных отображений (Контрольная работа)
4. Устойчивые многочлены (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### Экзамен (Семестр №5)

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

#### Зачет с оценкой (Семестр №6)

итоговая оценка за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики : учебное пособие для вузов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский . – 5-е изд., стер . – М. : Наука, 1977 . – 736 с.;
2. Свешников, А. Г. Лекции по математической физике : Учебное пособие для вузов по направлению "Физика" и специальностям "Физика" и "Прикладная математика" / А. Г. Свешников, А. Н. Боголюбов, В. В. Кравцов . – М. : Изд-во МГУ, 1993 . – 351 с. - ISBN 5-211-02073-1 : 900.00 .;
3. Боголюбов, А. Н. Задачи по математической физике : Учебное пособие для вузов по направлениям "Физика" и "Прикладная математика и информатика" / А. Н. Боголюбов, В. В. Кравцов ; Ред. А. Г. Свешников . – М. : Изд-во МГУ, 1998 . – 350 с. : 40.60 .;

4. Филиппов, А. Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А. Ф. Филиппов . – 3-е изд . – М. : Эдиториал УРСС, 2009 . – 240 с. - ISBN 978-5-397-00658-3 .;
5. Крупин, В. Г. Высшая математика. Уравнения математической физики. Сборник задач с решениями : учебное пособие для инженерно-технических вузов / В. Г. Крупин, А. Л. Павлов, Л. Г. Попов . – 2-е изд., испр. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2017 . – 388 с. - ISBN 978-5-383-01075-4 .;
6. Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной : Учебник для вузов по специальностям "Физика" и "Прикладная математика" / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов . – 5-е изд . – М. : Наука, 1999 . – 320 с. – (Курс высшей математики и математической физики) . - ISBN 5-02-015233-1 : 30.20 .;
7. Лаврентьев, М. А. Методы теории функций комплексного переменного : Учебное пособие для университетов / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат . – 4-е изд., испр . – М. : Наука, 1973 . – 736 с.;
8. Краснов, М. Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости : Учебное пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Наука, 1981 . – 302 с. – (Избранные главы высшей математики для инженеров и студентов вузов) .;
9. Бицадзе, А. В. Сборник задач по уравнениям математической физики : Учебное пособие для механико-математических и физических специальностей вузов / А. В. Бицадзе, Д. Ф. Калиниченко . – 2-е изд., доп . – М. : Наука, 1985 . – 312 с.;
10. Чудесенко В. Ф.- "Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты)", (5-е изд.,стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (192 с.) <https://e.lanbook.com/book/210395>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование | Оснащение  |
|---|-------------------------------|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ       | сервер, кондиционер  |
|   | Б-411, Учебная аудитория      | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Ж-120, Машинный зал ИВЦ       | сервер, кондиционер  |
|   | Б-409, Учебная аудитория      | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная |
| Учебные аудитории для проведения  | Б-407, Учебная аудитория      | стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор,                        |

|  |   |   |
|--|---|---|
| промежуточной аттестации                                 |   | экран, доска маркерная  |
| Помещения для самостоятельной работы                     | НТБ-303,<br>Компьютерный читальный зал  | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер                            |
| Помещения для консультирования                           | Б-308/1,<br>Преподавательская каф. "ВМ" | кресло рабочее, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска магнитная, компьютер персональный, холодильник, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | В-404/1а, Кладовая                      |   |



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Уравнения математической физики

(название дисциплины)

#### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 ДУ 1-го порядка с частными производными (Контрольная работа)
- КМ-2 Разделение переменных в начально-краевых задачах для уравнения теплопроводности и волнового уравнения (Контрольная работа)
- КМ-3 Разделение переменных в краевых задачах для эллиптических уравнений (Контрольная работа)
- КМ-4 Интегральные уравнения Фредгольма II-го рода (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины                                | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 3    | 7    | 11   | 15   |
| 1             | Дифференциальные уравнения в частных производных |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Дифференциальные уравнения в частных производных |            | +    | +    | +    |      |
| 2             | Интегральные уравнения Фредгольма                |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Интегральные уравнения Фредгольма                |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |  |            | 25   | 25   | 25   | 25   |

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-5 Устойчивые многочлены (Контрольная работа)
- КМ-6 Конформные отображения (Контрольная работа)
- КМ-7 Решение задачи Дирихле с помощью конформных отображений (Контрольная работа)
- КМ-8 Обтекание профилей Жуковского (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|---------------|-------------------|------------|------|------|------|------|
|               |                   | Неделя КМ: | 3    | 7    | 11   | 15   |
| 1             | Принцип аргумента |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Принцип аргумента |            | +    |      |      |      |

|            |  |    |    |    |    |
|------------|--|----|----|----|----|
| 2          | Конформные отображения. Задача Дирихле.                    |    |    |    |    |
| 2.1        | Конформные отображения. Задача Дирихле.                    |    | +  | +  |    |
| 3          | Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского |    |    |    |    |
| 3.1        | Комплексный потенциал Задача обтекания профилей Жуковского |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |  | 25 | 25 | 25 | 25 |