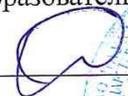


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Елабужский институт (филиал) КФУ



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по  
образовательной деятельности

  
С.Ю. Бахвалов

« 19 » 05 2025 г.  
МП

**Программа дисциплины (модуля)**  
*Уравнения математической физики*

Направление подготовки/специальность: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки (специальности): Математика и физика

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: - 2025

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, доктор физ.-мат. наук Миронов А.Н. (Кафедра математики и прикладной информатики)

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ПК-3             | Способен проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики с другими дисциплинами             |
| ПК-3.1           | Знать методы проектирования, организации и анализа педагогической деятельности для обеспечения последовательности изложения материала, установления междисциплинарных связей математики и физики с другими дисциплинами |
| ПК-3.2           | Уметь проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики с другими дисциплинами                |
| ПК-3.3           | Владеть способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики с другими дисциплинами |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

методы проектирования, организации и анализа педагогической деятельности для обеспечения последовательности изложения материала, установления междисциплинарных связей математики и физики при решении уравнений математической физики.

Должен уметь:

проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики при решении уравнений математической физики.

Должен владеть:

способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики при решении уравнений математической физики.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.02.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Математика и физика)" и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 8 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

| N  | Разделы дисциплины / модуля                              | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|----|--|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|    |  |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1. | Тема 1. Основные уравнения математической физики.        | 8       | 4  | 4                    | 0                   | 8                      |
| 2. | Тема 2. Классификация уравнений с частными производными. | 8       | 2  | 2                    | 0                   | 4                      |
| 3. | Тема 3. Обобщенные функции.                              | 8       | 4  | 4                    | 0                   | 6                      |
| 4. | Тема 4. Уравнения гиперболического типа.                 | 8       | 4  | 4                    | 0                   | 6                      |
| 5. | Тема 5. Уравнения параболического типа.                  | 8       | 2  | 2                    | 0                   | 6                      |
| 6. | Тема 6. Уравнения эллиптического типа.                   | 8       | 2  | 2                    | 0                   | 6                      |
|    | Итого: 72  |         | 18   | 18                   | 0                   | 36                     |

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основные уравнения математической физики.

Физические задачи, связанные с волновыми процессами. Процессы переноса. Стационарные процессы. Понятие задачи математической физики. Корректность по Адамару. Пример Адамара. Постановка задачи Коши, начально-краевых и краевых задач.

##### Тема 2. Классификация уравнений с частными производными.

Классификация и приведение к каноническому виду квазилинейных уравнений с двумя независимыми переменными. Классификация уравнений в случае многих независимых переменных.

##### Тема 3. Обобщенные функции.

Пространства основных и обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций. Пространство Соболева  $H^k$ .

##### Тема 4. Уравнения гиперболического типа.

Задача Коши. Формула Даламбера. Формула Пуассона. Метод спуска. Распространение волн в пространстве, на плоскости и на прямой. Метод Фурье.

##### Тема 5. Уравнения параболического типа.

Первая краевая задача. Принцип максимума. Теоремы единственности и устойчивости. Существование решения в ограниченной области. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Фундаментальное решение. Интеграл Пуассона.

##### Тема 6. Уравнения эллиптического типа.

Краевые задачи для уравнения Лапласа. Формулы Грина. Основные свойства гармонических функций. Внутренние краевые задачи. Внешние краевые задачи. Функция Грина оператора Лапласа.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года № 245)

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке Елабужского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки Елабужского института КФУ.

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Лекции по высшей математике - <http://www.toehelp.ru/theory/math/>

Мир математических уравнений - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

Математический портал - <http://mathportal.net/>

#### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ            | Методические рекомендации  |
|----------------------|--|
| лекции               | Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий и предполагают активное участие студентов. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.   |
| практические занятия | На практических занятиях студенты решают типовые задачи с использованием изученных методов. Работа на практических занятиях предполагает повторение теоретического материала, активное участие в совместном решении задач, отчеты по выполненной домашней работе. Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки. Для проверки и оценки письменных работ проводится анализ результатов их выполнения, |

| Вид работ              | Методические рекомендации  |
|------------------------|--|
|                        | выявляются типичные ошибки, причины, вызвавшие неудовлетворительные оценки. При большом количестве однотипных ошибок, свидетельствующих о недостаточном усвоении многими студентами того или иного раздела (темы), на занятии следует провести разбор плохо-усвоенного материала.  |
| самостоятельная работа | Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.<br>В домашних заданиях студентам предлагается решать типовые задачи с использованием изученных методов. Требуется повторение теоретического материала, запрашиваются отчеты по выполненной домашней работе. |
| зачет                  | Зачёт по курсу проводится в виде тестирования или по билетам. При подготовке к зачёту необходимо опираться на источники, которые разбирались на лекциях в течение семестра. В каждом билете присутствует практическое задание (помимо теоретических вопросов), таким образом, обучающийся демонстрирует и наработанные практические умения и навыки.   |

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория № 86 (423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.. Комплект мебели (посадочных мест) 100 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. Меловая доска настенная 1 шт. Интерактивная трибуна intel core i3 1 шт. Монитор LG,22d 1 шт. Проектор Panasonic VX400 1 шт. Колонки 20w 6 шт. Усилитель 3000w, микшер Xenyx1202, микрофоны, Портреты 12 шт. Веб-камера. Выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Набор учебно-наглядных пособий: комплект презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

Учебная аудитория № 84 (423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мебели (посадочных мест) 62 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. Интерактивная трибуна intel core i3 1 шт. Монитор LG,22d 1 шт. Проектор Panasonic VX400 1 шт. Колонки 20w 6 шт. Усилитель 3000w, микшер Xenyx1202, микрофоны. Экран мультимедийный 1 шт. Меловая доска настенная 1 шт. Портреты 10 шт. Картины 20 шт. Веб-камера 1 шт. Выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Набор учебно-наглядных пособий: комплект презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

Учебная аудитория № 82 (423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект мебели (посадочных мест) 48 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя 1 шт. Меловая доска настенная 2 шт. Трибуна 1 шт. Проектор EPSON EB-535W 1 шт. Интерактивная доска EliteBoard WR-84A10 1 шт. Ноутбук ICL Pi155 1 шт. Веб-камера 1 шт. Выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Набор учебно-наглядных пособий: комплект презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

#### **2. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки "Математика и физика".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Елабужский институт (филиал)

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)  
Б1.В.02.06 Уравнения математической физики**

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Профиль подготовки: Математика и физика  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
  - 4.1. Оценочные средства текущего контроля
    - 4.1.1. Устный опрос.
      - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.2. Контрольная работа.
      - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
      - 4.1.2.2. Критерии оценивания
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
  - 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации (зачет)
    - 4.2.1. Устный или письменный ответ на вопрос
      - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
      - 4.2.1.2. Критерии оценивания.
      - 4.2.1.3. Оценочные средства.
    - 4.2.2. Решение задач
      - 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.
      - 4.2.2.2. Критерии оценивания.
      - 4.2.2.3. Оценочные средства.

## 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

| Код и наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенций для данной дисциплины   | Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации   |
|---|---|---|
| ПК-3. Способен проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики с другими дисциплинами | <p><b>Знать:</b><br/>методы проектирования, организации и анализа педагогической деятельности для обеспечения последовательности изложения материала, установления междисциплинарных связей математики и физики при решении уравнений математической физики.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики при решении уравнений математической физики.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики при решении уравнений математической физики.</p> | <p><b>Текущий контроль:</b><br/>Устный опрос по темам:<br/>Тема 1. Основные уравнения математической физики.<br/>Тема 2. Классификация уравнений с частными производными.<br/>Тема 3. Обобщенные функции.<br/>Тема 4. Уравнения гиперболического типа.<br/>Тема 5. Уравнения параболического типа<br/>Тема 6. Уравнения эллиптического типа.<br/>Контрольная работа по темам:<br/>Тема 1. Основные уравнения математической физики.<br/>Тема 2. Классификация уравнений с частными производными.<br/>Тема 3. Обобщенные функции.<br/>Тема 4. Уравнения гиперболического типа.<br/>Тема 5. Уравнения параболического типа<br/>Тема 6. Уравнения эллиптического типа.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b><br/>Зачет</p> |

## 2. Критерии оценивания сформированности компетенций

| Компетенция | Зачтено   |   |   | Не зачтено<br>Ниже порогового уровня<br>(0-55 баллов)  |
|-------------|---|---|---|--|
|             | Высокий уровень<br>(86-100 баллов)  | Средний уровень<br>(71-85 баллов)   | Низкий уровень<br>(56-70 баллов)  |  |
| ПК-3        | Знает методы проектирования, организации и анализа педагогической деятельности для обеспечения последовательности изложения материала, установления междисциплинарных связей математики и физики при решении уравнений математической физики. | Знает методы проектирования, организации и анализа педагогической деятельности для обеспечения последовательности изложения материала, установления междисциплинарных связей математики и физики при решении уравнений математической физики. Испытывает незначительные затруднения при ответе на вопрос или решении поставленной задачи. | Знает методы проектирования, организации и анализа педагогической деятельности для обеспечения последовательности изложения материала, установления междисциплинарных связей математики и физики при решении уравнений математической физики. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи. | Не знает методы проектирования, организации и анализа педагогической деятельности для обеспечения последовательности изложения материала, установления междисциплинарных связей математики и физики при решении уравнений математической физики. |
|             | Умеет проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные   | Умеет проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные   | Умеет проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные   | Не умеет проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные   |

|  |   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
|  | междисциплинарные связи математики и физики при решении уравнений математической физики.  | связи математики и физики при решении уравнений математической физики. Испытывает незначительные затруднения при ответе на вопрос или решении поставленной задачи.  | связи математики и физики при решении уравнений математической физики. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи.  | связи математики и физики при решении уравнений математической физики.   |
|  | Владеет способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики при решении уравнений математической физики. | Владеет способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики при решении уравнений математической физики. Испытывает незначительные затруднения при ответе на вопрос или решении поставленной задачи. | Владеет способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики при решении уравнений математической физики. Допускает типичные ошибки при ответе на вопрос или решении поставленной задачи. | Не владеет способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи математики и физики при решении уравнений математической физики. |

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

8 семестр

#### Текущий контроль:

Устный опрос. Тема 1. Основные уравнения математической физики. Тема 2. Классификация уравнений с частными производными. Тема 3. Обобщенные функции. Тема 4. Уравнения гиперболического типа.

Тема 5. Уравнения параболического типа. Тема 6. Уравнения эллиптического типа.

Максимальное количество баллов по БРС - 15.

Контрольная работа. Тема 1. Основные уравнения математической физики. Тема 2. Классификация уравнений с частными производными. Тема 3. Обобщенные функции. Тема 4. Уравнения гиперболического типа.

Тема 5. Уравнения параболического типа. Тема 6. Уравнения эллиптического типа.

Максимальное количество баллов по БРС - 35.

Итого  $15+35=50$  баллов

#### Промежуточная аттестация – зачет – 50 баллов.

Промежуточная аттестация проводится после завершения изучения дисциплины или ее части в форме, определяемой учебным планом образовательной программы с целью оценить работу обучающегося, степень усвоения теоретических знаний, уровень сформированности компетенций.

Преподаватель, принимающий зачет обеспечивает случайное распределение вариантов зачетных заданий между обучающимися с помощью билетов и/или с применением компьютерных технологий; вправе задавать обучающемуся дополнительные вопросы и давать дополнительные задания помимо тех, которые указаны в билете.

В каждом билете два оценочных средства: устный или письменный ответ на вопрос и решение задачи.

Устный или письменный ответ – 20 баллов.

Решение задачи – 30 баллов.

Итого  $20+30=50$  баллов.

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:

$50+50=100$  баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для зачета:

56-100 – зачтено

0-55 – не зачтено

### 4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

#### 4.1. Оценочные средства текущего контроля

**4.1.1. Устный опрос. Тема 1. Основные уравнения математической физики. Тема 2. Классификация уравнений с частными производными. Тема 3. Обобщенные функции. Тема 4. Уравнения гиперболического типа. Тема 5. Уравнения параболического типа. Тема 6. Уравнения эллиптического типа.**

**4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.**

Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.

**4.1.1.2 Критерии оценивания**

**13-15 баллов ставится, если обучающийся:**

В ответе качественно раскрыл содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**11-12 баллов ставится, если обучающийся:**

Основные вопросы темы раскрыл. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**8-10 баллов ставится, если обучающийся:**

Тему частично раскрыл. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**0--7 баллов ставится, если обучающийся:**

Тему не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

**4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

**Темы 1-6**

**Вопросы для устного опроса**

1. Сформулировать понятие корректно поставленной задачи.
2. Описать пример Адамара некорректно поставленной задачи.
3. Указать краевые условия первого рода для уравнения малых поперечных колебаний струны.
4. Указать краевые условия второго рода для уравнения малых поперечных колебаний струны.
5. Указать краевые условия третьего рода для уравнения малых поперечных колебаний струны.
6. Дать физическую интерпретацию указанных краевых условий.
7. Сформулировать условие изотропности твердого тела.
8. Сформулировать закон Ньютона теплообмена.
9. Сформулировать закон Фурье переноса тепла.
10. Дать определение гиперболического в точке уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными.
11. Дать определение собственных значений задачи Штурма-Лиувилля.
12. Сформулировать достаточные условия представимости решения смешанной задачи для уравнения колебаний струны рядом Фурье.
13. Указать неравенства Бесселя.
14. Дать определение пространства финитных функций.
15. Дать определение обобщенной функции.
16. Дать определение производной обобщенной функции.
17. Дать определение дельта-функции.
18. Сформулировать неравенство Фридрихса.
19. Сформулировать первую краевую задачу для уравнения теплопроводности.
20. Сформулировать принцип максимального значения для уравнения теплопроводности.
21. Сформулировать теорему устойчивости первой краевой задачи для уравнения теплопроводности.
22. Сформулировать решение первой краевой задачи для уравнения теплопроводности методом Фурье.
23. Сформулировать теорему единственности решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
24. Дать определение интегрального преобразования Фурье.
25. Записать решение неоднородного уравнения теплопроводности с нулевым начальным условием.
26. Указать фундаментальное решение уравнения Лапласа.
27. Записать вторую формулу Грина.
28. Теорема о среднем арифметическом.
29. Формулировка внешней задачи Неймана.
30. Условие разрешимости задачи Неймана.

**4.1.2. Контрольная работа. Тема 1. Основные уравнения математической физики. Тема 2.**

**Классификация уравнений с частными производными. Тема 3. Обобщенные функции. Тема 4. Уравнения гиперболического типа. Тема 5. Уравнения параболического типа. Тема 6. Уравнения эллиптического типа.**

#### 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

#### 4.1.2.2 Критерии оценивания

##### 30-35 баллов ставится, если обучающийся:

Правильно выполнил все задания. Продемонстрировал высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

##### 25-29 баллов ставится, если обучающийся:

Правильно выполнил большую часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

##### 20-24 баллов ставится, если обучающийся:

Задания выполнил более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

##### 0-19 баллов ставится, если обучающийся:

Задания выполнил менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

#### 4.1.2.3. Содержание оценочного средства

##### Задания для контрольной работы

1. Найти общее решение уравнения  $xu_{xx} - yu_{yy} + \frac{1}{2}(u_x - u_y) = 0$ ,  $x > 0, y > 0$ .
2. Найти общее решение уравнения  $u_{xx} - yu_{yy} - \frac{1}{2}u_y = 0$ ,  $y > 0$ .
3. Привести уравнение к каноническому виду  $u_{xx} + 2u_{xy} - 3u_{yy} + 2u_x + 6u_y = 0$ .
4. Привести уравнение к каноническому виду  $x^2u_{xx} + 2xyu_{xy} + y^2u_{yy} = 0$ .
5. Найти решение задачи Коши

$$x^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - y^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0,$$
$$u|_{y=l} = f(x), \quad \frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=l} = F(x).$$

6. Решить краевую задачу для неоднородного волнового уравнения  $u_{tt} = 4u_{xx} + 4\sin^3 x + 16\sin^5 x$ ,  $0 \leq x \leq \pi$ ,  $u(t,0) = 0$ ,  $u(t,\pi) = 0$ ,  $u(0,x) = 0$ ,  $u_t(0,x) = 0$ .
7. Решить краевую задачу  $u_{tt} = u_{xx}$ ,  $0 \leq x \leq 2$ ,  $u(t,0) = 0$ ,  $u(t,2) = t$ ,  $u(0,x) = x(x-2)$ ,  $u_t(0,x) = 0$ .
8. Решить задачу Коши для уравнения теплопроводности  $u_t = 2u_{xx}$ ,  $-\infty \leq x \leq +\infty$ ,  $t \geq 0$ ,  $u(0,x) = e^{-x^2-2x}$ .
9. Решить краевую задачу для однородного уравнения теплопроводности на отрезке  $u_t = 4u_{xx}$ ,  $0 \leq x \leq 2$ ,  $t \geq 0$ ,  $u(t,0) = 0$ ,  $u(t,2) = 0$ ,  $u(0,x) = 2x(2-x)$ .
10. Решить краевую задачу для неоднородного уравнения теплопроводности  $u_t = 4u_{xx} + x$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ,  $t \geq 0$ ,  $u(t,0) = 0$ ,  $u(t,1) = 0$ ,  $u(0,x) = 0$ .
11. Найти решение уравнения  $x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial x} = 0$ , удовлетворяющее условиям  $u|_{y=0} = f(x)$ ,  $\frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=0} = F(x)$ .
12. Проинтегрировать уравнение Эйлера-Пуассона  $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{1}{(x-y)} \left( \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) = 0$ .

#### 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

##### Зачет

По дисциплине предусмотрен зачет. Зачет проходит по билетам. В каждом билете один теоретический вопрос и одна задача. Зачет проводится в устной или письменной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. Оценивается знание основных разделов дисциплины, способность выявлять и

анализировать различные способы решения задач и аргументировать их выбор, умение решать типовые задачи, владение представлениями о связи математики и физики.

#### **4.2.1. Устный или письменный ответ на вопрос**

##### **4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания .**

Устный или письменный ответ на вопрос направлен на проверку знаний основных разделов теории устойчивости.

##### **4.2.1.2. Критерии оценивания.**

###### **17-20 баллов ставится, если обучающийся:**

В ответе качественно раскрыл содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

###### **14-16 баллов ставится, если обучающийся:**

Основные вопросы темы раскрыл. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

###### **11-13 баллов ставится, если обучающийся:**

Тему частично раскрыл. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

###### **0--10 баллов ставится, если обучающийся:**

Тему не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### **4.2.1.3. Оценочные средства.**

###### **Вопросы к зачету**

1. Формула Остроградского.
2. Уравнение колебаний струны.
3. Уравнение теплопроводности.
4. Приведение к каноническому виду.
5. Дифференцирование обобщенных функций.
6. Обобщенные решения дифференциальных уравнений.
7. Формула Даламбера.
8. Формула Кирхгофа.
9. Метод спуска.
10. Метод Фурье для уравнения колебаний струны.
11. Первая краевая задача для уравнения теплопроводности.
12. Задача Коши для однородного уравнения теплопроводности.
13. Задача Коши для неоднородного уравнения теплопроводности.
14. Интегральное представление дважды непрерывно дифференцируемых функций.
15. Основные свойства гармонических функций.
16. Теоремы единственности и устойчивости решения задачи Дирихле.
17. Задача Дирихле для круга.
18. Теорема Гарнака.
19. Теорема единственности решения задачи Неймана.
20. Метод функции Грина.

#### **4.2.2. Решение задач**

##### **4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания .**

Предлагаются задачи на проверку знаний основных разделов теории устойчивости, умений решать типовые задачи, проводить практические расчеты, анализировать полученные результаты.

##### **4.2.2.2. Критерии оценивания.**

###### **26-30 баллов ставится, если обучающимся:**

Задание выполнено полностью и правильно.

###### **21-25 баллов ставится, если обучающимся:**

Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования. Или при верном решении допущена вычислительная ошибка или недочет, не влияющий на правильную последовательность рассуждений.

###### **21-25 баллов ставится, если обучающимся:**

Задание выполнено частично или с фактическими и вычислительными ошибками.

###### **0-16 баллов ставится, если обучающимся:**

Задание не выполнено или выполнено с большим количеством фактических и вычислительных ошибок.

##### **4.2.2.3. Оценочные средства.**

###### **Комплект типовых задач к зачету:**

1. Решить краевую задачу для однородного волнового уравнения  
 $u_{tt} = u_{xx}$ ,  $0 \leq x \leq 2$ ,  $u(t,0) = 0$ ,  $u(t,2) = 0$ ,  $u(0,x) = x(x-1)$ ,  $u_t(0,x) = 0$ .
2. Привести уравнение к каноническому виду  $x^2 u_{xx} - y^2 u_{yy} = 0$ .

3. Решить уравнение в классе обобщенных функций  $y' = \delta(x)$ .
4. Найти решение уравнения  $2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial u}{\partial y} = 0$ , ( $y > 0$ ), удовлетворяющее условиям  $u|_{y=1} = 5x$ ,  $\frac{\partial u}{\partial y}|_{y=1} = \sin x$ .
5. Проинтегрировать уравнение  $u_{xy} - xu_x + u = 0$

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

#### Основная литература:

1. Лесин, В. В. Уравнения математической физики : учебное пособие / В.В. Лесин. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. — 240 с. - ISBN 978-5-906818-61-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126799> (дата обращения: 19.02.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Деревич, И. В. Практикум по уравнениям математической физики : учебное пособие / И. В. Деревич. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-2601-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212843> (дата обращения: 19.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Абдрахманов, В. Г. Уравнения математической физики : теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. В.Г. Абдрахманов, Г. Т. Булгакова. — 2-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 338 с. - ISBN 978-5-9765-1988-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1047468> (дата обращения: 19.02.2025). – Режим доступа: по подписке.
4. Канарейкин, А. И. Уравнения математической физики : учебник / А. И. Канарейкин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-2071-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171813> (дата обращения: 19.02.2025). – Режим доступа: по подписке.

#### Дополнительная литература:

1. Торшина, О. А. Уравнения математической физики : учебное пособие / О. А. Торшина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 59 с. - ISBN 978-5-16-108561-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1089483> (дата обращения: 19.02.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Сборник задач по уравнениям математической физики : учебное пособие / В. С. Владимиров, В. П. Михайлов, Т. В. Михайлова, М. И. Шабунин. — 4-е, изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 520 с. — ISBN 978-5-9221-1692-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104995> (дата обращения: 19.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики / М. М. Карчевский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-507-46827-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/321200> (дата обращения: 19.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Карчевский, М. М. Уравнения математической физики. Дополнительные главы : учебное пособие / М. М. Карчевский, М. Ф. Павлова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 276 с. — ISBN 978-5-8114-2133-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212288> (дата обращения: 19.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Office Professional Plus 2010

office 365

Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»

Электронная библиотечная система Издательства «Лань»

Электронная библиотечная система «Консультант студента»