

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал)
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.

« 28 »

2020 г.



ПРИЛОЖЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ДРУГИХ НАУКАХ

Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль: математика; информатика
Форма обучения: очная

Алексеевна А.К. Приложения математики в других науках. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки): математика; информатика, форма обучения очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Приложения математики в других науках [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета, 2020

© Алексеевна Альбина Камаловна, 2020

1. Пояснительная записка

Целью дисциплины «Приложения математики в других науках» является формирование знаний математических методов, используемых в других науках.

Задачи дисциплины:

- дать наиболее полный объём информации об основных математических моделях курса «Приложения математики в других науках»;
- развивать математическую культуру обучающихся в плане прикладной направленности обучения;
- познакомить с направлениями развития математических методов в других науках.

1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина «Приложения математики в других науках» входит в блок Б1 Дисциплины (модули), относится к дисциплинам по выбору. Учебным планом предусмотрено изучение данной дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина «Приложения математики в других науках» базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса математика и физика или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и практик:

- Введение в математику (1 сем.),
- Математический анализ (1-4 сем)
- Алгебра (1-3 сем)
- Теория вероятностей (2 сем)
- Основы начертательной геометрии (3 сем)
- Геометрия (3-4 сем)
- Теория чисел (4 сем)
- Дифференциальные уравнения (5 сем)
- Математическая статистика и теория случайных процессов (5-6 сем)
- Математическая логика и теория алгоритмов (6 сем)
- Элементарная математика (7 сем)

На основе приобретенных знаний формируются умения применять основные законы физики и математические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности, владеть методами построения физической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

Изучение данной дисциплины обеспечивает освоение последующих дисциплин и практик:

- Числовые системы (9 сем)
- Дифференциальная геометрия (9 сем)
- История математики и информатики (9-А сем)
- Техническое творчество в дополнительном образовании (9-А сем)
- Организация педагогического исследования учителя математики и информатики (9-А сем)
- Методика профильного обучения математике и информатике (9-А сем)
- Исследование операций (А сем.);
- Теория игр и методы принятия решений (А сем.);
- Преддипломная практика (А сем.);
- Выпускная квалификационная работа (А сем.).

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

В результате освоения ОП выпускник должен обладать следующими компетенциями:

| Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО) | Компонент (знаниевый/функциональный) |
|---|--|
| ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве | Знает: методы и приемы с разными печатными источниками информации |
| | Умеет: находить необходимую информацию и применять ее при решении стандартных задач по прикладной математике |
| | Владеет: методами и приемами работы с разными печатными источниками информации |
| ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов | Знает об использовании теоретических и практических знаний в области прикладной математики в практической деятельности; |
| | Умеет использовать умения и ключевые компетенции для выполнения поставленных задач; объяснять явления окружающей среды посредством математического аппарата и его применения в других науках |
| | Владеет навыками решения проблемы, используя знания в области прикладной математики в других науках |

2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

| Вид учебной работы | Всего часов | 8 семестр |
|---|-------------|-----------------|
| Общая трудоемкость | | |
| зач. ед. | 4 | 4 |
| час | 144 | 144 |
| Из них: | | |
| Лекции | 36 | 36 |
| Практические занятия | | |
| Лабораторные / практические занятия по подгруппам | 36 | 36 |
| Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося | 72 | 72 |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен) | | Зачет с оценкой |

3. Система оценивания

3.1. Текущий контроль

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии

| № модуля | № темы | Формы оцениваемой работы | Количество часов | Макс. количество баллов |
|-----------|------------|--------------------------|------------------|-------------------------|
| 8 семестр | | | | |
| 1. | Лекции 1-3 | Конспект | 6 | 3 |

| | | | | |
|----|----------------------------|---------------------------------------|-----|-----|
| | Лабораторные занятия 1-3 | Письменный отчет | 6 | 6 |
| | Самостоятельная работа | Письменный отчет | 12 | 6 |
| 2. | Лекции 4-5 | Конспект | 6 | 3 |
| | Лабораторные занятия 4-5 | Письменный отчет | 6 | 6 |
| | Самостоятельная работа | Письменный отчет | 12 | 6 |
| 3. | Лекции 6-7 | Конспект | 6 | 3 |
| | Лабораторные занятия 6-7 | Письменный отчет | 6 | 6 |
| | Самостоятельная работа | Письменный отчет | 12 | 6 |
| 4. | Лекции 8-10 | Конспект | 6 | 3 |
| | Лабораторные занятия 8-10 | Письменный отчет | 6 | 6 |
| | Самостоятельная работа | Письменный отчет | 12 | 6 |
| 5. | Лекции 11-12 | Конспект | 6 | 3 |
| | Лабораторные занятия 11-12 | Письменный отчет | 6 | 6 |
| | Самостоятельная работа | Письменный отчет | 12 | 6 |
| 6. | Лекции 13-15 | Конспект | 6 | 3 |
| | Лабораторные занятия 13-15 | Письменный отчет | 6 | 6 |
| | Самостоятельная работа | Письменный отчет, подготовка к зачету | 12 | 16 |
| | | Итого | 144 | 100 |

3.2. Промежуточный контроль

Промежуточная аттестация может быть выставлена с учетом совокупности баллов, полученных обучающимся в рамках текущего контроля, включающего выполнение и защиту проектов и тестирование.

Перевод баллов в оценки:

| Вид аттестации | Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок | | |
|-----------------|--|--------------|---------------|
| | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Зачет с оценкой | 61-75 баллов | 76-90 баллов | 91-100 баллов |

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

| № | Темы | Всего | Виды аудиторной работы (в час.) | | | Иные виды контактной работы |
|---|------|-------|---------------------------------|----------------------|---|-----------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные / практические занятия по подгруппам | |
| | | | | | | |

| № | Темы | Всего | Виды аудиторной работы (в час.) | | | Иные виды контактной работы |
|---|--|-------|---------------------------------|----------------------|---|-----------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные / практические занятия по подгруппам | |
| 1 | Общие вопросы математического моделирования физических процессов. Модели математической физики | 12 | 6 | | 6 | |
| 2 | Общие методы решения дифференциальных уравнений | 12 | 6 | | 6 | |
| 3 | Общие методы решения интегральных уравнений | 12 | 6 | | 6 | |
| 4 | Дифференциальные уравнения в исследовании механических колебательных процессов | 12 | 6 | | 6 | |
| 5 | Дифференциальные уравнения в исследовании теплопроводности | 12 | 6 | | 6 | |
| 6 | Дифференциальные уравнения в исследовании гидродинамических и электродинамических процессов. | 12 | 6 | | 6 | |
| | ИТОГО | 72 | 36 | | 36 | |

4.2. Содержание дисциплины по темам

4.2.1. Темы лекций

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела (дидактические единицы) |
|-----------|--|---|
| 8 семестр | | |
| 1 | Общие вопросы математического моделирования физических процессов. Модели математической физики | <ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальные уравнения, их виды. Аналоговое моделирование для решения задач математической физики. 2. Модели механики. Модели теплопроводности и диффузии. Модели газо- гидродинамики. Модели электродинамики. 3. Анализ школьного курса математики и физики. |
| 2 | Общие методы решения дифференциальных уравнений | <ol style="list-style-type: none"> 4. Метод разделения переменных: задачи для однородного уравнения с однородными граничными условиями. 5. Задачи на применение специальных функций и ортогональных полиномов. |
| 3 | Общие методы решения интегральных уравнений | <ol style="list-style-type: none"> 6. Методы интегральных преобразований: преобразование Фурье, преобразование Лапласа, преобразование Меллина, преобразование Ганкеля. 7. Методы решения интегральных уравнений. |
| 4 | Дифференциальные уравнения в исследовании механических колебательных процессов | <ol style="list-style-type: none"> 8. Моделирование колебаний механической системы с одной степенью свободы. Применение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами для описания колебательных процессов. 9. Волновые уравнения и их решение методом Фурье. 10. Определение частот и форм собственных продольных |

| | | |
|---|--|---|
| | | колебаний стержней. |
| 5 | Дифференциальные уравнения в исследовании теплопроводности | 11. Основы теории теплопроводности. Внешняя теплопроводность (теплообмен на поверхности). Анализ граничных условий. 12. Обобщенное дифференциальное уравнение диффузии. Решение уравнения теплопроводности (диффузии) методом Фурье. |
| 6 | Дифференциальные уравнения в исследовании гидродинамических и электродинамических процессов. | 13. Вывод уравнений Лапласа и Пуассона из уравнений теплопроводности. 14. Модель потока: потенциальной течение жидкости, стационарный электрический ток. 15. Применение уравнений Лапласа и Пуассона для описания потоков. |

4.2.2. Темы лабораторных занятий

| № раздела | Наименование раздела | Содержание занятий |
|-----------|--|---|
| 8 семестр | | |
| 1 | Общие вопросы математического моделирования физических процессов. Модели математической физики | 1. Построение математических моделей для определения малых продольных колебаний однородного упругого стержня с постоянной площадью поперечного сечения. 2. Определение температуры однородного стержня с теплоизолированной боковой поверхностью. 3. Определение потенциала в линии при нулевых начальных условиях. |
| 2 | Общие методы решения дифференциальных уравнений | 4. Метод разделения переменных: задачи для однородного уравнения с однородными граничными условиями. 5. Задачи для неоднородного уравнения. Задачи на применение специальных функций и ортогональных полиномов. |
| 3 | Общие методы решения интегральных уравнений | 6. Методы интегральных преобразований: преобразование Фурье, преобразование Лапласа, преобразование Меллина, преобразование Ганкеля. 7. Методы решения интегральных уравнений. |
| 4 | Дифференциальные уравнения в исследовании механических колебательных процессов | 8. Моделирование колебаний механической системы с одной степенью свободы. 9. Применение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами для описания колебательных процессов. 10. Волновые уравнения и их решение методом Фурье. |
| 5 | Дифференциальные уравнения в исследовании теплопроводности | 11. Определение теплопроводности (теплообмен на поверхности). Анализ граничных условий. 12. Решение уравнений теплопроводности (диффузии) методом Фурье. |
| 6 | Дифференциальные уравнения в исследовании гидродинамических и электродинамических процессов. | 13. Моделирование потока жидкости с потенциальным течением. 14. Моделирование стационарного электрического тока. 15. Применение уравнений Лапласа и Пуассона для описания потоков жидкости и электрического тока. |

4.2.3. Образцы средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, выполнения заданий в ходе практических занятий и самостоятельной работы, а также вопросов для текущего контроля знаний.

Контрольные вопросы

Вопросы для устного контроля:

1. Определите понятие дифференциального уравнения
2. Назовите виды дифференциальных уравнений.
3. В чем заключается аналоговое моделирование для решения задач математической физики?
4. Назовите основные модели механики.
5. Назовите основные модели теплопроводности и диффузии.
6. Назовите основные модели газо- гидродинамики.
7. Модели электродинамики.
8. Как представлены элементы дифференциального и интегрального исчисления в школьном курсе математики?
9. При изучении каких разделов (тем) школьного курса физики могут использоваться методы дифференциального и интегрального исчисления?
10. Поясните метод разделения переменных: задачи для однородного уравнения с однородными граничными условиями.
11. Перечислите задачи на применение специальных функций и ортогональных полиномов.
12. В чем заключается метод интегрального преобразования Фурье?
13. В чем заключается метод интегрального преобразования Лапласа?
14. В чем заключается метод интегрального преобразования Меллина?
15. В чем заключается метод интегрального преобразования Ганкеля.
16. Назовите методы решения интегральных уравнений.
17. Поясните принцип моделирования колебаний механической системы с одной степенью свободы.
18. Каково применение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами для описания колебательных процессов?
19. Что такое волновые уравнения и каково их решение методом Фурье?
20. Основы теории теплопроводности.
21. Внешняя теплопроводность (теплообмен на поверхности).
22. Анализ граничных условий.
23. Обобщенное дифференциальное уравнение диффузии.
24. Решение уравнения теплопроводности (диффузии) методом Фурье.
25. Вывод уравнений Лапласа и Пуассона из уравнений теплопроводности.
26. Модель потока: потенциальной течение жидкости.
27. Модель потока: стационарный электрический ток.
28. Применение уравнений Лапласа и Пуассона для описания потоков.

Темы рефератов

1. Обобщённые функции
2. Решение уравнения вынужденных колебаний однородной струны
3. Метод Римана для построения решения задачи Коши.
4. Гармонические функции и их применение.
5. Задача Неймана и Пуанкаре для уравнения Пуассона.
6. Метод Грина задачи Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа.
7. Уравнения смешанного типа.
8. Задача Штурма-Лиувилля.
9. Корректность постановки задач математической физики.

10. Методы решений уравнений и систем уравнений с частными производными 1-го порядка.
11. Эллиптические задачи.
12. Преобразование Фурье.

Лабораторные занятия

1. Построение математических моделей для определения малых продольных колебаний однородного упругого стержня с постоянной площадью поперечного сечения.

1. Идеализация процесса, т.е. замена реального процесса моделью, учитывающей лишь наиболее существенные черты процесса и пренебрегающей рядом его второстепенных черт (построение физической модели).

2. Выбор функции, характеризующей процесс, и основных законов и принципов, по которым он происходит (принцип Даламбера, закон Гука, закон сохранения энергии, закон Фурье и т.д.).

3. Вывод уравнения относительно выбранной функции. Применяя выбранные законы к элементарной части изучаемого объекта, получают некоторое равенство относительно функции и ее производных. Разделив полученное равенство на приращения независимых переменных и осуществив предельный переход при стремлении приращений к нулю, получают искомое уравнение.

4. Вывод дополнительных (краевых) условий: граничных (по координатам), заданных на границе рассматриваемой среды, начальных (по времени), относящихся к моменту времени, с которого начинается изучение явления.

В задачах на колебание струн и стержней используются следующие законы.

Принцип Даламбера: все силы, действующие на колеблющуюся систему, включая и силы инерции, должны уравниваться.

Закон Гука: упругая сила пропорциональна относительной деформации (удлинению, укорочению).

2. Определение температуры однородного стержня с теплоизолированной боковой поверхностью.

Задача 1. Найти решение уравнения теплопроводности:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$$

при граничном условии $U(0,t) = 0, U(2,t) = 0$ и начальном условии:

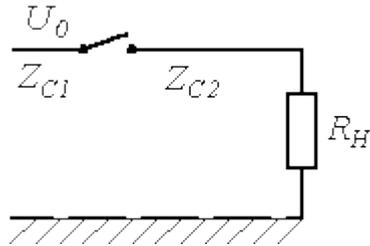
$$U(x;0) = \begin{cases} x, & \text{если } 0 \leq x < 1, \\ 2 - x, & \text{если } 1 \leq x \leq 2. \end{cases}$$

Задача 2. Один конец стержня $x = 0$ теплоизолирован, а другой $x = 1$ поддерживается при температуре $U(1, t) = 0$. В начальный момент времени $t = 0$ температура всех точек стержня равна U_0 . Найти распределение температуры при $t > 0$.

3. Определение потенциала в линии при нулевых начальных условиях.

1. Как расчет переходных процессов в длинных линиях сводится к нулевым начальным условиям?

2. В чем смысл правила удвоения волн, для чего оно используется?
3. Сформулируйте методику расчета переходных процессов в цепях с распределенными параметрами.
4. Что называется отраженными и преломленными волнами?
5. К линии, находящейся под напряжением $U_0=1000\text{В}$, подключается незаряженная линия. Определить волны тока и напряжения, возникающие при этой коммутации, если $Z_{C1}=600\text{ Ом}$, $Z_{C2}=400\text{ Ом}$.



6. Рассмотреть падение волны напряжения при коммутации в схеме предыдущей задачи на резистор $R_H = 200\text{ Ом}$ и определить возникающие при этом обратные волны напряжения и тока.
7. Однородная длинная линия с $Z_C = 500\text{ Ом}$ нагружена на емкостный элемент с $C_1 = 10^{-2}\text{ мкФ}$. Посередине линии параллельно ему включен еще один конденсатор с $C_2 = C_1$. От генератора вдоль линии распространяется волна напряжения, которую до падения на конденсатор C_2 можно считать прямоугольной с $U_0 = 1000\text{ В}$. Записать выражение для напряжения на конденсаторе C_1 .

4. Метод разделения переменных: задачи для однородного уравнения с однородными граничными условиями.

1. Общая схема метода разделения переменных для уравнений гиперболического типа
2. Метод разделения переменных решения задач для однородных гиперболических уравнений
3. Решение методом разделения переменных неоднородных гиперболических уравнений
4. Метод разделения переменных решения смешанных задач для гиперболических уравнений.

5. Задачи для неоднородного уравнения.

Задачи на применение специальных функций и ортогональных полиномов.

1. Полиномы Лежандра (первого рода)
 2. Полиномы Чебышева (первого рода)
 3. Полиномы Лагерра
 4. Полиномы Эрмита
 6. Методы интегральных преобразований: преобразование Фурье, преобразование Лапласа, преобразование Меллина, преобразование Ганкеля.
1. Общая характеристика интегральных преобразований

2. Применения интегральных преобразований

7. Методы решения интегральных уравнений.

1. Классификация линейных интегральных уравнений. Уравнения Фредгольма и Вольтерра первого и второго рода. Примеры физических задач, приводящих к интегральным уравнениям.
2. Линейные пространства. Линейные операторы в бесконечномерных нормированных пространствах. Вполне непрерывный оператор.
3. Теорема существования собственного значения и собственного вектора у вполне непрерывного самосопряженного оператора. Построение последовательности собственных значений и собственных векторов.
4. Однородное уравнение Фредгольма второго рода. Существование собственных значений и собственных функций у интегрального оператора с симметричным ядром. Вырожденные ядра. Теорема Гильберта-Шмидта.
5. Принцип сжимающих отображений. Уравнение Фредгольма с “малым λ ”. Метод последовательных приближений.
6. Линейное уравнение Вольтерра. Метод последовательных приближений.

8. Моделирование колебаний механической системы с одной степенью свободы.

1. Малые колебания системы около положения устойчивого равновесия
2. Основные свойства свободных колебаний системы с одной степенью свободы
3. Геометрическая интерпретация движения системы на фазовой плоскости
4. Общие рекомендации по решению задач

9. Применение обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами для описания колебательных процессов.

1. Колебания бесконечной струны. Метод Даламбера
2. Колебания струны с закреплёнными концами. Метод разделения переменных
3. Колебания стержня, жёстко заделанного одним концом в стенку. Метод разделения переменных
4. Краевые задачи для уравнения теплопроводности. Распространение тепла в неограниченной плите
5. Задача Коши для уравнения теплопроводности

10. Волновые уравнения и их решение методом Фурье.

1. Понятие о методе разделения, переменных (методе Фурье) для решения однородных краевых задач и задачи Штурма-Лиувилля на примерах уравнения диффузии, волнового уравнения.
2. Замечание о неоднородных задачах. Корректные задачи
3. Метод Фурье. Метод Фурье для уравнения Лапласа в круге и вне его. Интеграл Пуассона. Теорема о среднем для гармонических функций. Примеры ортогональных полиномов, систем бесселевых функций.
4. Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя. Задачи Штурма-Лиувилля. Свойства собственных значений и собственных функций. Теорема Стеклова. Стационарная диффузия.

- Преобразование Фурье. Его свойства. Преобразование Фурье производной. Формула Пуассона. Решение задачи Коши для уравнения диффузии.

11. Определение теплопроводности (теплообмен на поверхности). Анализ граничных условий.

- Основные понятия и определения
- Обозначения потоков тепла
- Градиент температуры
- Гипотеза Био-Фурье
- Закон теплопроводности Фурье
- Закон Фурье. Одномерный случай
- Граничные условия
- Математическая постановка и решение

12. Решение уравнений теплопроводности (диффузии) методом Фурье.

- Вывод уравнения диффузии или теплопроводности
- Постановка начально-краевой или смешанной задачи для уравнения диффузии или теплопроводности.
- Смешанная задача с краевым условием I-ого рода Утверждение 1 (о редукции задачи (1)-(3) к задаче с однородным уравнением и однородными граничными условиями)
- Метод Фурье для однородной смешанной задачи с однородным граничным условием
Идея принципа Фурье

13. Моделирование потока жидкости с потенциальным течением.

- Вытекание жидкости из сосуда произвольной формы
- Потенциальное течение жидкости
- Течение вязкой жидкости в одномерном случае. Конвекция
- Двумерное течение вязкой жидкости
- Вихревое движение вязкой жидкости
- Конвективное движение жидкости в двумерном случае

14. Моделирование стационарного электрического тока.

- Особенности и ограничения методов конформных отображений для плоских областей сложной конфигурации при исследовании электрических полей
- Метод конечных разностей как численная реализация решения уравнения Лапласа - недостатки и ограничения метода сеток
- Особенности метода конечных элементов (МКЭ) для решения континуальных задач
- Теоретические предпосылки МКЭ
- Анализ и выбор численных методов для реализации МКЭ
- Методы решения уравнения Лапласа на основе последовательных " приближений
- Вариационные методы - Ритца и Галеркина
- Метод Треффтца

15. Применение уравнений Лапласа и Пуассона для описания потоков жидкости и электрического тока.

1. Математический аппарат для описания потоков жидкости и электрического тока.
2. Потенциал системы точечных зарядов и непрерывного распределения зарядов. Уравнения Лапласа и Пуассона.
3. Электрический диполь. Потенциал и поле диполя.
4. Мениск жидкости. Давление сферической пленки. Давление пленки в общем виде – материал взят с сайта

Контрольная работа

1. Привести математическую формулировку задачи о распространении тепла в тонком однородном стержне длиной $l=6$, боковая поверхность и концы которого теплоизолированы, а начальное распределение температуры задаётся формулой $\varphi(x) = 10 \cos \frac{\pi}{6} x$.

2. Решить методом Фурье задачу Коши для уравнения теплопроводности с начальным условием $\varphi(x) = \frac{1}{x^2 + 1}$.

3. По полуограниченной струне $0 \leq x < \infty$ бежит волна $f(x+at)$ при $t < 0$. Найти колебания струны при $0 < t < \infty$ в случае, когда конец струны закреплён $f(x+at) = (x+at)e^{-(x+at)}$.

4. Найти решение уравнения Лапласа в полуплоскости $y > 0$, принимающее при $y = 0$ граничные значения $U(x,0) = 1$, если $x < 0$ и $U(x,0) = -2$, если $x > 0$.

Тест

| ЗАДАНИЯ | ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ |
|--|--|
| 1. Указать производную функции $y = x^2 - 2x$; | 1) $x^2 - 2x$ 2) $2x - 2$ 3) $2x$ 4) $2 - 2x$ 5) $-2x$ |
| 2. Указать производную сложной функции $y = \sin^2 2x$; | 1) $2 \sin x$ 2) $2 \sin x \cos x$ 3) $\frac{1}{2} \cos x$ 4) $-\cos 2x$ 5) $\cos 2x$ |
| 3. Указать существенный признак дифференциального уравнения: это уравнение с | 1) алгебраической переменной 2) матрицами 3) производной 4) определителями 5) функцией |
| 4. Указать дифференциальное уравнение: | 1) $x^2 - 2x + 1 = 0$ 2) $y' = 2x - 2 + y$ 3) $y(2x) = 2y(x)$ 4) $y = 2 - 2x$ 5) $\int y(x) dx = -2x$ |
| 5. Указать дифференциальное уравнение в частных производных (ДУЧП): | 1) $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ 2) $u_{xx} = 0$ 3) $u = x + y$ 4) $u'(x) = 2 - 2x$ 5) $u(xy) = u(x) + u(y)$ |

5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, периодических, научно-практических, аналитических и экспертных изданий.

Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

С целью текущего контроля знаний проводится проверка выполнения лабораторных заданий.

С целью итогового контроля знаний проводится зачет

Таблица 3

| Наименование раздела дисциплины | Вид самостоятельной работы |
|--|---|
| Общие вопросы математического моделирования физических процессов. Модели математической физики | Анализ школьного курса математики и физики. Изучение лекций, закрепление навыков решения задач: <ul style="list-style-type: none"> – Построение математических моделей для определения малых продольных колебаний однородного упругого стержня с постоянной площадью поперечного сечения (вторая задача). – Определение температуры однородного стержня с теплоизолированной боковой поверхностью (вторая задача). |
| Общие методы решения дифференциальных уравнений | Изучение лекций, закрепление навыков решения задач: <ul style="list-style-type: none"> – Метод разделения переменных: задачи для однородного уравнения с однородными граничными условиями (вторая задача). – Задачи для неоднородного уравнения (вторая задача). |
| Общие методы решения интегральных уравнений | Изучение лекций, закрепление навыков решения задач: <ul style="list-style-type: none"> – Методы интегральных преобразований: преобразование (вторая задача). – Фурье, преобразование Лапласа, преобразование Меллина, преобразование Ганкеля (вторая задача). – Методы решения интегральных уравнений (вторая задача). |
| Дифференциальные уравнения в исследовании механических колебательных процессов | Изучение лекций, закрепление навыков решения задач, доработка заданий практических работ. Выполнение контрольной работы. Работа над индивидуальным проектом. |
| Дифференциальные уравнения в исследовании теплопроводности | Изучение лекций, закрепление навыков решения задач, доработка заданий практических работ. Выполнение контрольной работы. Работа над индивидуальным проектом. |
| Дифференциальные уравнения в исследовании гидродинамических и электродинамических процессов. | Изучение лекций, закрепление навыков решения задач, доработка заданий практических работ. Выполнение контрольной работы. Работа над индивидуальным проектом. |

6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету

1. Основные понятия дифференциальных уравнений в частных производных.
2. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка.
3. Вывод уравнения колебаний струны.
4. Вывод уравнения теплопроводности.

5. Начальные, граничные условия.
6. Краевые задачи для стационарных уравнений.
7. Общая схема метода Фурье.
8. Решение краевой задачи для волнового уравнения методом Фурье.
9. Решение методом Фурье первой смешанной задачи для однородного уравнения теплопроводности.
10. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям с частными производными.
11. Преобразование Фурье, его свойства.
12. Применение преобразования Фурье для решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
13. Метод Даламбера решения волнового уравнения, пространственно-временная интерпретация формулы Даламбера.
14. Метод характеристик решения уравнений с частными производными 1-го порядка.
15. Характеристики гармонических уравнений.
16. Гармонические функции и их свойства.
17. Функция Грина. Примеры.
18. Метод функций Грина решения задачи Дирихле.
19. Задача Дирихле для внешности круга и полуплоскости.
20. Применение потенциалов к решению краевых задач.
21. Задача Неймана и Пуанкаре для уравнения Пуассона.
22. Корректность постановки задач математической физики.

Зачет с оценкой

Зачет с оценкой является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины, демонстрирует сформированные навыки и компетенции. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Зачет проводится в виде представления **индивидуального проекта по разработке программы факультативного курса (исследование физических процессов средствами дифференциального и интегрального исчисления).**

Зачет проводится в аудитории с мультимедийным оборудованием.

Порядок выполнения проекта

«Разработка программы факультативного курса «...»

- 1) выбор темы проекта;
- 2) формулировка актуальности, цели, объекта, предмета, задач и этапов проектной работы;
- 3) исследование условий реализации разрабатываемой программы: возрастные особенности, рекомендуемые приемы, методы и технологии обучения, место темы в школьном обучении;
- 4) математический аппарат, используемый в программе для моделирования физических процессов;
- 5) пояснительная записка к программе;
- 6) календарно-тематическое планирование;
- 7) фонд оценочных средств программы;
- 8) оформление печатной работы, подготовка доклада и мультимедийной презентации.

6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

| Код и наименование компетенции | Компонент (знание-вый/функциональный) | Оценочные средства | Критерии оценивания |
|---|--|--|--|
| ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве | Знает: методы и приемы с разными печатными источниками информации | Вопросы для текущего контроля. | <p><i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя.</p> <p><i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно.</p> <p><i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.</p> |
| | Умеет: находить необходимую информацию и применять ее при решении стандартных задач по прикладной математике | Выполнение лабораторных работ согласно графику. Контрольная работа. | |
| | Владеет: методами и приемами работы с разными печатными источниками информации | Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное изучение. Защита реферата. | |
| ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов | Знает об использовании теоретических и практических знаний в области прикладной математики в практической деятельности; | Вопросы для текущего контроля. | <p><i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя.</p> <p><i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно.</p> <p><i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.</p> |
| | Умеет использовать умения и ключевые компетенции для выполнения поставленных задач; объяснять явления окружающей среды посредством математического аппарата и его применения в других науках | Выполнение лабораторных работ согласно графику. Контрольная работа. | |
| | Владеет навыками решения проблемы, используя знания в области прикладной математики в других науках | Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное изучение. Защита реферата. | |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Барашков, В. А. Методы математической физики : учеб. пособие / В. А. Барашков. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. - Текст: электронный. – URL: <https://new.znanium.com/read?id=170457> – Режим доступа: по подписка ТюмГУ.

7.2. Дополнительная литература:

1. Горюнов, А. Ф. Методы математической физики в примерах и задачах: Учебное пособие: В 2 томах Том 1 / Горюнов А.Ф. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 872 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?pid=768673> – Режим доступа: по подписка ТюмГУ.
2. Сухинов, А. И. Курс лекций по уравнениям математической физики с примерами и задачами: учебное пособие / А.И. Сухинов, В.Н. Зуев, В.В. Семенистый. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2009. – 307 с. Текст: электронный. – URL: <https://new.znanium.com/read?id=197793> – Режим доступа: по подписка ТюмГУ.

1.3. Интернет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru> Режим доступа: свободный.
2. Решебники задач по физике . – URL: <http://exir.ru> Режим доступа: свободный.

3. Справочники и энциклопедии по физике – URL: <http://www.all-fizika.com/> Режим доступа: свободный.
4. Газета «Физика» издательского дома Первое сентября. – URL: <http://fiz.1september.ru> Режим доступа: свободный.
5. ИНФОФИЗ - МОЙ МИР... – URL: <http://infofiz.ru/index.php/fizstud> Режим доступа: свободный.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ – URL: <https://library.utmn.ru/>

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

Интернет, доступ в информационно-образовательную среду ТюмГУ, включающую в себя доступ к учебным планам и рабочим программам, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам.

При выполнении практических работ в качестве информационных технологий используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Word.
2. Microsoft Excel.
3. Microsoft Power Point.
4. Microsoft Teams – интернет-приложение, корпоративная платформа для организации рабочего пространства в дистанционном режиме на основе чата в глобальном облаке Office 365.

9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 412 на 28 посадочных мест для проведения лекционных и практических занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер

ПК (DELL VOSTRO 3900: Intel Core i5-4460 3,2 ГГц; DDR3 4 ГБ; SSD 128 ГБ; DELL E2214НВ: 1920x1080; 21,5 дюйм; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:9; 190x330 см)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311 на 24 рабочих места с **компьютерным классом** на 15 рабочих мест для **проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы** оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

15+1 ПК (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.