

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.



ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЛОЖЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ДРУГИХ НАУКАХ

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль: математика; информатика
форма обучения: очная

1. Планируемые результаты обучения

1.1. Перечень компетенций

| 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 |
| | Владет: 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 |
| | Владет навыками решения проблемы, используя знания в области прикладной математики в других науках |

1.2. Паспорт оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Модули (темы) дисциплины* в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен, с указанием семестра) | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства (краткое описание с указанием количества вариантов, заданий и т.п.) |
|-------|---|---|--|
| 1 | Общие вопросы математического моделирования физических процессов. Модели математической физики | ОК-3 ПК-4 | Практические занятия (1-3, 9 сем). Контрольные вопросы. Тест. Реферат. |
| 2 | Общие методы решения дифференциальных уравнений | ОК-3 ПК-4 | Практические занятия (4-5, 9 сем). Контрольные вопросы. Тест. Реферат. |
| 3 | Общие методы решения интегральных уравнений | ОК-3 ПК-4 | Практические занятия (6-7, 9 сем.). Контрольные вопросы. Тест. Реферат. |
| 4 | Дифференциальные уравнения в исследовании механических колебательных процессов | ОК-3 ПК-4 | Практические занятия (1-3, А сем). Контрольные вопросы. Тест. Реферат. |
| 5 | Дифференциальные уравнения в исследовании теплопроводности | ОК-3 ПК-4 | Практические занятия (4-5, А сем). Контрольные вопросы. Тест. Реферат. |
| 6 | Дифференциальные уравнения в исследовании гидродинамических и электродинамических процессов. | ОК-3 ПК-4 | Практические занятия (6-8, А сем.). Контрольные вопросы. Тест. Реферат. |
| 7 | Зачет с оценкой | ОК-3 ПК-4 | Выполнение и защита проекта |

1.3. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности 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. | <i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися. |
| | 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. | <i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися. |
| | 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. | |

2. Виды и характеристика оценочных средств

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

2.1. Контрольные вопросы

Контрольные вопросы используются для проведения анализа материала лекций, самостоятельного углубления знаний, а также для самопроверки знаний студентов по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Ответ оценивается в баллах «2», «1» или «0». Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется в конце занятия.

| Балл | Критерий оценивания |
|------|---|
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; |

| | |
|---|---|
| | - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов. |
| 1 | - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации. |
| 0 | - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки. |

2.2. Реферат

Важной составляющей самостоятельной работы является подготовка к практическим занятиям, в том числе в форме реферата.

Реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения. Реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников. Поэтому реферат, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом. Новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения.

Реферирование предполагает изложение какого-либо вопроса на основе классификации, обобщения, анализа и синтеза одного или нескольких источников.

Реферат представляет собой выдержки из использованных источников, однако не исключает самостоятельных выводов. Реферат требует глубокого изучения первоисточников, умения связывать их теоретические положения с современностью, проводить анализ. Цель написания реферата состоит в том научить студентов связывать теорию с практикой, пользоваться литературой, статистическими данными, уметь популярно излагать сложные вопросы. Лучшие рефераты служат основой для написания студенческих работ, представляемых на конкурс.

Структура реферата:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата).

Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Предварительный план реферата состоит обычно из трех-четырёх вопросов, в процессе работы он уточняется и конкретизируется. План - это логическая основа реферата, от правильного его составления во многом зависит структура, содержание, логическая связь частей. Целесообразно

предварительно намеченный план реферата согласовать на консультации с преподавателем кафедры, ведущим семинарские занятия или читающим лекционный курс. План не следует излишне детализировать, в нем перечисляются основные, центральные вопросы темы в логической последовательности. Главы можно не разбивать на параграфы. Перечень основных вопросов заканчивается заключением и краткими выводами, которые представляют обобщение важнейших положений, выдвинутых и рассмотренных в реферате. Имея предварительный план, студент обращается к библиографии.

В основной части работы большое внимание следует уделить глубокому теоретическому освещению как темы в целом, так и отдельных ее вопросов, правильно увязать теоретические положения с практикой, конкретным фактическим цифровым материалом. Изложение должно осуществляться в соответствии с составленным планом. Реферат должен быть написан ясным языком, без повторов, сокращений, противоречий между отдельными положениями. Большое значение имеет правильное оформление реферата.

Объем реферата 10—15 страниц машинописного текста через 1,5 интервала.

Целесообразно тезисы выступления, а точнее - обозначение разделов и подразделов реферата, сокращенное изложение основного материала (определение важнейших понятий, упоминание цифр и фактов, формулировка выводов) сопровождать подготовленной презентацией. Заканчивая подготовку к выступлению с рефератом на семинарском занятии, полезно прочитать весь его текст «для себя».

Специфика реферата (по сравнению с курсовой работой):

- не содержит развернутых доказательств, сравнений, рассуждений, оценок,
- дает ответ на вопрос, что нового, существенного содержится в тексте.

Виды рефератов

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| По полноте изложения | Информативные (рефераты-конспекты). |
| | Индикативные (рефераты-резюме). |
| По количеству реферируемых источников | Монографические. |
| | Обзорные. |

Критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата

| Критерии | Показатели |
|---|---|
| 1. Новизна реферированного текста Макс. - 2 балла | - актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений. |
| 2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 3 балла | - соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы. |

| | |
|--|---|
| 3. Обоснованность выбора источников Макс. - 2 балла | - круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.). |
| 4. Соблюдение требований к оформлению Макс. – 2 балла | - правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев. |
| 5. Грамотность Макс. - 1 балл | - отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль. |

2.3. Задания к лабораторным занятиям

Задания на лабораторных занятиях используются для оценки умений по отдельным темам дисциплины. Отчет оценивается в баллах «3», «2», «1» или «0».

Содержание отчета и критерии оценки ответа доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется непосредственно после сдачи отчета и проверки по выполненному заданию на текущем или следующем занятии.

| Балл | Критерий оценивания для лабораторных заданий |
|------|---|
| 3 | Может самостоятельно выполнить работу. Сделать все соответствующие измерения и анализ полученных данных. Может сформировать полный отчет по выпаленной работе. |
| 2 | Может выполнить работу под частичным контролем преподавателя. Сделать все соответствующие измерения. Может сформировать отчет по выпаленной работе. |
| 1 | Может выполнить работу под контролем преподавателя. Сделать все соответствующие измерения при помощи преподавателя. Может сформировать неполный отчет по выпаленной работе. |
| 0 | Результаты не достигли пороговых критериев. |

2.4. Контрольная работа

Контрольная работа используется для оценки систематизированных теоретических знаний и готовности их использовать.

Контрольная работа представляет собой подбор физических задач по определенной теме (разделу), позволяющий оценивать знания и умения обучающихся по отдельным теоретическим аспектам освоения программы дисциплины.

Критерии оценивания контрольной работы

Выполненное задание засчитывается в случае, если студент правильно ответил на 75% предложенных вопросов. Выполненное задание не засчитывается, если студент ответил не правильно на 75% предложенных вопросов.

5 баллов: выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

4 балла: выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

3 балла: выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 33%). Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

2.5. Тестирование

Тест используется для оценки систематизированных теоретически знаний и готовности их использовать.

Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий автоматизировать процедуру измерения знаний и умений обучающихся по отдельным теоретическим аспектам освоения программы дисциплины.

Критерии оценивания тестовых работ

0-4 балла – за 0-40% правильно выполненных заданий,

5-6 баллов - за 50-70% правильно выполненных заданий,

7-8 баллов - за 70-85% правильно выполненных заданий,

9-10 баллов - за правильное выполнение более 85% заданий.

Основным критерием эффективности усвоения содержания учебного материала считается коэффициент усвоения учебного материала – K_u . Он определяется как отношение правильных ответов учащихся к общему количеству вопросов (по В.П. Беспалько).

$K_u = N/K$, где N – количество правильных ответов, а K – общее число вопросов. Если $K_u > 0.7$, то учебный материал считается усвоенным.

2.6. 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».

Требования к оформлению проектной работы

Объем работы зависит от характера темы, однако в среднем он должен быть 10-15 страниц (без приложений).

Работа должна быть написана ясно, аргументированно, не содержать ошибок, помарок и большого числа исправлений. При оформлении курсовой работы следует придерживаться следующих требований.

1. Работа должна быть напечатана на компьютере на одной стороне листа с полями: слева – 3 см, справа – 1,5 см, сверху – 2 см, снизу – 2 см, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14, интервал – 1,5. Отступ первой строки – 1,25 см. Все страницы работы (за исключением титульного листа) должны быть автоматически пронумерованы. Титульный лист считается страницей 1. Номер страницы ставится в середине верхнего поля листа.

2. Все формулы, рисунки, таблицы, чертежи, схемы должны быть пронумерованы. Нумерация может быть сквозной или соответствовать каждой главе. Каждый из перечисленных элементов текста в обязательном порядке сопровождается подписями.

3. Цитируемая литература должна даваться не в виде построчных применений, а общим списком (в алфавитном порядке) в конце работы. Ссылки в тексте обозначаются порядковым номером цитируемой работы в квадратных скобках. Минимальное количество источников – 10.

Шаблон титульного листа к проекту приводится ниже:

Шаблон титульного листа индивидуальной проектной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ТОБОЛЬСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА
(ФИЛИАЛ) ТЮМЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
Кафедра физики, математики, информатики и методик преподавания

ПРОЕКТНАЯ РАБОТА

по дисциплине «Уравнения математической физики»

ТЕМА ТЕМА ТЕМА ТЕМА ТЕМА

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки):
Математика, физика

Выполнил(а)
студент(ка) 5 курса
очной формы обучения

Фамилия
Имя
Отчество

Руководитель работы:
канд.пед.наук

(Оценка, подпись)

Фамилия
Имя
Отчество

Тобольск, 20__

Критерии выставления оценки за проект и его представление

Результаты освоения компетенции определяются уровнем владения методикой профессионально-педагогической деятельности в рамках профиля подготовки. На оценку влияют два параметра:

- Качество представленного письменного отчета (проектная работа);
- Успешность представления проекта.

Оценка «отлично»:

- результаты освоения программы дисциплины соответствуют повышенному уровню в соответствии с установленными критериями;
- письменный отчет оформлен с соблюдением требований к стилю и редакции;

- свободно отвечает на дополнительные вопросы по содержанию проекта.
- защита сопровождается мультимедийной презентацией, стилистически и орфографически правильно оформленной в соответствии с требованиями к учебной презентации.

Оценка «хорошо»:

- результаты освоения программы дисциплины соответствуют базовому уровню в соответствии с установленными критериями;
- письменный отчет оформлен с соблюдением требований к стилю и редакции, с небольшими замечаниями.
- частично отвечает на дополнительные вопросы по содержанию проекта.
- защита сопровождается мультимедийной презентацией, стилистически и орфографически оформленной с замечаниями.

Оценка «удовлетворительно»:

- результаты освоения программы дисциплины соответствуют пороговому уровню в соответствии с установленными критериями;
- письменный отчет оформлен с нарушением требований к стилю и редакции.
- затрудняется отвечать на дополнительные вопросы по содержанию проекта.
- защита не сопровождается мультимедийной презентацией, или ее качество стилистически и орфографически не отвечает требованиям учебной презентации.

3. Оценочные средства

3.1. 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.

3.2. Реферат

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.

3.3. Задания к лабораторным занятиям

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 уравновешиваться.

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

2. Определение температуры однородного стержня с теплоизолированной боковой поверхностью.

Задача 1. Найти решение уравнения теплопроводности:

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

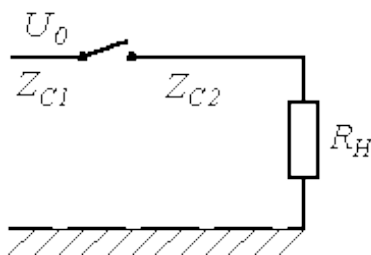
при граничном условии $U(0,t) = 0, U(2,t) = 0$ и начальном условии:

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

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 па-

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

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

1. Основные понятия и определения
2. Обозначения потоков тепла
3. Градиент температуры
4. Гипотеза Био-Фурье
5. Закон теплопроводности Фурье
6. Закон Фурье. Одномерный случай
7. Граничные условия
8. Математическая постановка и решение

12. Решение уравнений теплопроводности (диффузии) методом Фурье.

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

13. Моделирование потока жидкости с потенциальным течением.

1. Вытекание жидкости из сосуда произвольной формы
2. Потенциальное течение жидкости
3. Течение вязкой жидкости в одномерном случае. Конвекция
4. Двумерное течение вязкой жидкости
5. Вихревое движение вязкой жидкости
6. Конвективное движение жидкости в двумерном случае

14. Моделирование стационарного электрического тока.

1. Особенности и ограничения методов конформных отображений для плоских областей сложной конфигурации при исследовании электрических полей
2. Метод конечных разностей как численная реализация решения уравнения Лапласа - недостатки и ограничения метода сеток
3. Особенности метода конечных элементов (МКЭ) для решения континуальных задач
4. Теоретические предпосылки МКЭ
5. Анализ и выбор численных методов для реализации МКЭ
6. Методы решения уравнения Лапласа на основе последовательных " приближений
7. Вариационные методы - Ритца и Галеркина
8. 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

3.4. 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 полугораниченной 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 $x > 0$.

3.5. Тестирование

Содержание теста

| 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) $u(xy) = u(x) + u(y)$ |
| 6. Определить линейное ДУЧП: | 1) $u_x u_{xx} = 1$ 2) $2xu_x^2 - 1 = 0$ 3) $3x^3 u_{xx} - u = y$ 4) $\sqrt{u_{xy} + 1} = u + \ln(x - y)$ $\frac{u_x - 1}{u_x + 1} = u(x) + u(y)$ 5) $\frac{u_x - 1}{u_x + 1}$ |
| 7. Определить нелинейное ДУЧП: | 1) $u_x u_{xy}^2 + 4u = 1$ 2) $xu_x + yu_y = 0$ 3) $x^3 u_{xx} = y$ 4) $(u_x + y)^2 - 2yu_x - u_x^2 = 0$ 5) $(u_x + y)^2 = u_x^2$ |
| 8. Определить однородное ДУЧП: | 1) $u_x + 3u = 0$ 2) $u_x + 3u = x$ 3) $u_x + 3u = 1$ 4) $(u + y)^2 - 2yu - u^2 = 0$ 5) $(u + y)^2 = u^2$ |

| | |
|--|---|
| <p>9. Определить неоднородное ДУЧП:</p> | <p>1) $u_x - u = 0$ 2) $u_x + u = x$ 3) $u_x + 3u = 0$ 4) $y' - 2yx - x^2 = 0$ 5) $(u + 1)^2 = u$</p> |
| <p>10. Определить тип ДУЧП: $u_{xx} + 4u_{xy} + u_{yy} = 0$</p> | <p>1) гиперболический 2) параболический 3) эллиптический 4) квазипараболический 5) квазиэллиптический</p> |
| <p>11. Характеристическое уравнение для ДУЧП $2u_{xx} - 3u_{xy} + u_{yy} + 5u_x - 6u_y - 1 = 0$ имеет вид:</p> | <p>1) $2(y')^2 - 3y' - 1 = 0$ 2) $2(y')^2 + 3y' - 1 = 0$ 3) $2(y')^2 - 3y' + 5y - 6x - 1 = 0$ 4) $2(y')^2 + 3y' + 5y - 6x - 1 = 0$ 5) $2(x')^2 + 3x' + 5x - 6y - 1 = 0$</p> |
| <p>12. Характеристическое уравнение для ДУЧП $x^2u_{xx} - 5u_{xy} - 6u_{yy} - y^2 = 0$ имеет вид:</p> | <p>1) $x^2(y')^2 - 5yy' - 6 - y^2 = 0$ 2) $x^2(x')^2 - 5yx' - 6 - y^2 = 0$ 3) $x^2(x')^2 + 5yx' - 6 - y^2 = 0$ 4) $x^2(y')^2 + 5yy' - 6 - y^2 = 0$ 5) $x^2(y')^2 - 5yy' - 6 - x^2 = 0$</p> |
| <p>13. Решением ДУЧП $\nabla u = 0$ является функция $u(x, y)$, которая равна:</p> | <p>1) $x^2 + y^2$ 2) $x^2 - y^2$ 3) $(x - y)^2$ 4) $(x + y)^2$ 5) $-x + y^2$</p> |
| <p>14. Квадратичная форма, соответствующая ДУЧП $-2u_{xx} + 5u_{xy} - \frac{1}{2}u_{yy} - u_x + 5y^2 - 3xy + x^2 = 0$, имеет вид:</p> | <p>1) $-\lambda_1^2 + \frac{5}{2}\lambda_1\lambda_2 - \frac{1}{4}\lambda_2^2$ 2) $-\lambda_1^2 + \frac{5}{2}\lambda_1\lambda_2 - \frac{1}{4}\lambda_1^2 - \lambda_2$ 3) $-2\lambda_1^2 + \frac{5}{2}\lambda_1\lambda_2 - \frac{1}{2}\lambda_2^2$ 4) $5\lambda_1^2 - 3\lambda_1\lambda_2 + \lambda_2^2$ 5) $\lambda_1^2 - 3\lambda_1\lambda_2 + 5\lambda_2^2$</p> |
| <p>15. Каноническая квадратичная форма $\lambda_1^2 - \lambda_2^2$ соответствует ДУЧП с двумя переменными следующего типа:</p> | <p>1) эллиптического 2) гиперболического 3) параболического 4) сферического 5) цилиндрического</p> |
| <p>16. ДУЧП с двумя переменными эллиптического типа соответствует квадратичная форма:</p> | <p>1) $\lambda_1^2 + \lambda_2^2$ 2) $\lambda_1^2 - \lambda_1^2$ 3) $\lambda_1\lambda_2$ 4) $-\lambda_1\lambda_2$ 5) λ_1^2</p> |
| <p>17. Решение характеристического уравнения $(y')^2 - 3y' + 2 = 0$ имеет вид:</p> | <p>1) $C_1e^{-x} + C_2e^{-2x}$ 2) $C_1e^x + C_2e^{2x}$</p> |

| | |
|---|---|
| | 3) $C_1 e^{1/x} + C_2 e^{2/x}$ 4) $C_1 e^{-1/x} + C_2 e^{-2/x}$ 5) $C_1 e^{-x} + C_2 e^{2/x}$ |
| 18. Задача Коши для ДУЧП с двумя переменными имеет вид: | 1) $u_{xx} = 0; u(0, y) = 1; u_x(0, y) = 0$ 2) $u_{xx} = 0; u_x(0, y) = 1; u_y(x, 0) = x$ 3) $u_{xx} = 0; u_{xy}(0, 0) = 1$ 4) $u_{xx} = 0; u_{xy}(0, 0) = 1$ 5) $u_{xx} = 0; u_{yy}(x, 0) = x$ |
| 19. Укажите задачу Дирихле для уравнения Лапласа в круге $x^2 + y^2 \leq r^2, r < R$: | 1) $\forall u = 0; u(x, y) _{r=R} = 2x$ 2) $\forall u = 0; u(x, y) _{x=y} = 2x$ 3) $\forall u = 0; u_x(x, y) _{x=y} = 2x$ 4) $\forall u = 0; u_x(x, y) _{r=R} = 2x$ 5) $\forall u = 0; u(x, 0) = 2x$ |
| 20. Укажите гармоническую функцию: | |
| 21 Частная производная u_x для функции $u(x, y) = x^2 y - \sin xy + e^{x^2 y}$ равна: | 1) $2xy - \cos xy + 2e^{x^2 y}$ 2) $x^2 - x \cos xy + 2e^{x^2 y}$ 3) $x^2 + e^{x^2 y}$ 4) $x^2 - y \sin xy + e^{x^2 y}$ 5) $2xy - y \cos xy + e^{x^2 y}$ |
| 22. Укажите уравнение с разделяющимися переменными: | $\frac{dy}{dx} = \frac{x+y}{y}$ 1) $\frac{dx}{y} = \frac{x+y}{y} \Rightarrow x^2 dx = y dy$ 2) $x^2 dx = y dy$ 3) $(x+y) dy = (x-y) dx$ 4) $(x+1) dx = (x-y) dy$ 5) $y' = \frac{x}{y} + \frac{y}{x}$ |
| 23. Для ДУЧП $u_{xx} - 2u_{xy} + u_{yy} - 1 = 0$ каноническая квадратичная форма имеет вид: | 1) $\lambda_1^2 + \lambda_2^2$ 2) $\lambda_1^2 - \lambda_1^2$ 3) $-\lambda_1^2 - \lambda_1^2$ 4) λ_1^2 5) $-\lambda_1 \lambda_2$ |

3.6. Зачет с оценкой

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.

3.7. Балльно-рейтинговая система аттестации

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 |

Распределение баллов по темам и видам работ

| № 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 |