

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ
КАФЕДРА АЛГЕБРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы _____ **А.Х. Журтов**
« ____ » _____ **2022г.**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФ и М
_____ **Б.И. Кунижев**
« ____ » _____ **2022 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ЛОКАЛЬНЫЕ И НЕЛОКАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ
УРАВНЕНИЙ СМЕШАННОГО ЭЛЛИПТИКО-ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО
ТИПА»

(код и наименование дисциплины)

Направление подготовки

01.03.01 - Математика

(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа» /сост. В.А. Водахова. – Нальчик: КБГУ, 2022. – 49 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.01 – Математика, профиль «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» 8 семестра, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 – Математика (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. №8 (Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. № 49941).

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля) | 4 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО..... | 4 |
| 3. Требования к результатам освоения дисциплины | 5 |
| 4. Содержание и структура дисциплины | 6 |
| 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации | 11 |
| 6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности | 32 |
| 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины | 34 |
| 7.1. Нормативно-законодательные акты | 34 |
| 7.2. Основная литература..... | 34 |
| 7.3. Дополнительная литература | 35 |
| 7.4. Периодические издания | 36 |
| 7.5. Интернет-ресурсы | 36 |
| 7.6. Методические указания к практическим и лабораторным работам..... | 39 |
| 7.7. Методические указания по проведению учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы | 40 |
| 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины | 45 |
| 8.1. Требования к материально-техническому обеспечению | 45 |
| 8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья..... | 46 |
| Лист изменений (дополнений) | 48 |
| Приложение 1..... | 49 |

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Тематика курса «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллипτικο-гиперболического типа» обусловлена важностью проблемы уравнений смешанного типа, которые стали объектами систематических исследований с конца сороковых годов прошлого столетия.

Теория краевых задач для уравнений смешанного типа в настоящее время является одним из важнейших разделов теории дифференциальных уравнений с частными производными. Это обусловлено как непосредственными связями уравнений смешанного типа с проблемами теории сингулярных интегральных уравнений, теории интегральных преобразований и специальных функций, так и прикладными задачами механики и математической физики, сводящимся к таким уравнениям.

Основы теории были заложены в трудах Ф. Трикоми и С. Геллерстедта. Возникшие в приложениях проблемы околосвукового течения сжимаемой среды в плоской постановке и безмоментной теории оболочек описываются уравнениями смешанного типа второго порядка, для которых как задача Трикоми, так и ее математические обобщения имеют вполне определенный физический смысл.

Советские математики внесли существенный вклад в развитие теории уравнений смешанного типа. Ф.И. Франкль обнаружил важные приложения задачи Трикоми и других родственных ей задач в трансзвуковой газовой динамике, а именно: к теории установившихся до- и сверхзвуковых течений. Сюда относится, в частности, задача обтекания крыла самолета при скоростях, близких к скорости звука.

Академик И.Н. Векуа указал на важность проблемы уравнений смешанного типа при решении задач, возникающих в теории бесконечно малых изгибаний поверхностей, а также в безмоментной теории оболочек с кривизной переменного знака. А.В. Бицадзе получил существенно новые результаты для модельного уравнения смешанного типа.

Известно, что в задаче Трикоми характеристики не являются равноправными как носители граничных данных. Это вызвало принципиальные затруднения при построении многомерного аналога задачи Трикоми. В связи с этим А.В. Бицадзе была выдвинута проблема отыскания корректной постановки краевых задач для уравнений смешанного типа, когда участки границы не являются равноправными как носители краевых данных.

В этом направлении, начиная с 1969г., появилось ряд работ, как в отечественной, так и в зарубежной литературе, где для уравнений смешанного типа рассматривались краевые задачи со смещением по терминологии А.М. Нахушева и задачи типа задачи Бицадзе-Самарского. Эти задачи явились обобщением задачи Трикоми и содержали широкий класс корректных самосопряженных задач.

Актуальность проблемы уравнений смешанного типа определяет цели и задачи чтения дисциплины.

Цель курса – ознакомить студентов с важнейшими результатами в области краевых задач для уравнений смешанного эллипτικο-гиперболического типа; сформулировать проблемы, оставшиеся от прошлого и нацелить на их решение;

Задачи – обучить методам доказательства существования и единственности решения краевых задач для уравнений смешанного типа, необходимым как для обучения другим учебным дисциплинам, так и для формирования будущего специалиста – математика, умеющего решать прикладные задачи из различных областей знаний.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

В структуре ОПОП направления 01.03.01 – «Математика» дисциплина «Локальные и нелокальные краевые задачи для уравнений смешанного эллипτικο-гиперболического типа» относится к дисциплине по выбору первого блока, к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Приступая к изучению данной дисциплины обучающийся должен обладать следующими профессиональными компетенциями, определенными ВО по направлению подготовки 01.03.01– Математика (квалификация (степень) "бакалавр"):

- определением общих форм, закономерностей и инструментальных средств отдельной предметной области;
- умением понять поставленную задачу;
- умением формулировать результат;
- умением строго доказать утверждение;
- умением на основе анализа увидеть и корректно сформулировать результат;
- умением самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата;
- умением грамотно пользоваться языком предметной области;
- умением ориентироваться в постановках задач;
- знанием корректных постановок классических задач;
- пониманием корректности постановок задач;
- глубоким пониманием сути точности фундаментального знания;
- способностью передавать результат проведенных физико-математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления;
- выделением главных смысловых аспектов в доказательствах.

Для освоения данной дисциплины, необходимо знание математического анализа, теории функций комплексного переменного, уравнений в частных производных.

В дальнейшем знание этой дисциплины будет необходимо при изучении следующих курсов:

- Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа;
- Неклассические уравнения математической физики;
- Метод интегральных уравнений решения краевых задач.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» дисциплина «Локальные и нелокальные краевые задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа» направлена на формирование следующих профессиональных компетенций (ПКС) в соответствии с ФГОС ВО (3++) и ОПОП ВО по направлению подготовки 01.03.01 – «Математика» (уровень бакалавриата):

ПКС-3 - Способен публично представлять собственные и известные научные результаты.

Индикаторы достижения компетенции ПКС-3:

ПКС-3.1. Способен публично представлять результаты собственных исследований.

ПКС-3.2. Способен изучить новейшие результаты исследований и применить их в профессиональной деятельности.

Требования к результатам обучения – знание фундаментальных разделов математики (математический анализ, аналитическую геометрию, линейную алгебру, дифференциальные уравнения, численные методы).

Показателями освоения дисциплины является:

- *умение* применять математические методы при решении практических задач в профессиональной деятельности; применять теоретические знания при решении практических задач,

- *владение* культурой мышления, навыками решения практических задач, навыками работы с математической литературой, математическими знаниями и методами,

математическим аппаратом, необходимым для логического осмысления и обработки информации в профессиональной деятельности.

4. Содержание и структура дисциплины

Таблица 1. Содержание дисциплины «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллипτικο-гиперболического типа», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

| № п/п | Наименование темы | Содержание темы | Код контролируемой компетенции (или её части) | Наименование оценочного средства |
|-------|-------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Задача Трикоми | Постановка задачи Трикоми для уравнений Трикоми и Лаврентьева–Бицадзе. Принцип экстремума и единственность решения задачи. | ПКС-3 | Практическая работа (ПР), домашнее задание (ДЗ), рубежный контроль (РК) |
| | | Доказательство существования решения задачи Трикоми путем редукции к сингулярным интегральным уравнениям с ядром Коши. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| | | Регуляризация сингулярных уравнений методом Карлемана–Векуа. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| | | Задача Трикоми в области, эллиптическая часть которой полуполоса. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| | | Задача Трикоми в области, эллиптическая часть границы которой – половина верхней полуплоскости, а гиперболическая - характеристический треугольник. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| | | Задача Трикоми в области, эллиптическая часть границы которой – верхняя полуплоскость, а гиперболическая - неограниченный характеристический | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |

| | | | | |
|---|---|--|-------|------------|
| | | треугольник. | | |
| | | Аналог задачи Трикоми в конечной трехмерной односвязной области. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| | | Задача Трикоми со спектральным параметром. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| 2 | Задача Франкля | Постановка задачи Франкля для уравнения Чаплыгина. Доказательство единственности решения задачи. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| | | Доказательство существования решения задачи Франкля. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| 3 | Задачи Геллерстедта для уравнения смешанного типа | Задача G_1 . Единственность решения задачи. Доказательство существования решения. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| | | Задача Геллерстедта G_2 . Доказательство единственности и существования решения. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| 4 | Краевые задачи для уравнения смешанного типа с двумя перпендикулярными линиями вырождения | Задача с дробными производными в краевом условии. Принцип экстремума. Доказательство существования решения задачи. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| | | Нелокальная краевая задача для уравнения смешанного типа с двумя перпендикулярными линиями вырождения. Доказательство единственности решения задачи методом интегралов энергии. Доказательство существования решения задачи методом интегральных уравнений | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| 5 | Краевая задача для уравнения эллиптического-гиперболического типа второго рода. | Доказательство однозначной разрешимости. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |

| | | | | |
|---|--|--|-------|------------|
| 6 | Задача Неймана-Трикоми. | Доказательство существования и единственности решения задачи. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| 7 | Краевые задачи со смещением для уравнения Лаврентьева – Бицадзе. | Задачи типа задачи Бицадзе –Самарского для уравнения Лаврентьева – Бицадзе и Трикоми. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |
| | | Задачи со смещением и задачи Бицадзе – Самарского для уравнения Геллерстедта, когда на эллиптической части границы области задано условие Дирихле или конормальная производная от решения. | ПКС-3 | ПР, ДЗ, РК |

Таблица 2. Структура дисциплины «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллипτικο-гиперболического типа»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

| Вид работы | Трудоемкость, часы |
|---|--------------------|
| | 8 семестр |
| Общая трудоемкость (в зачетных единицах) | 144 |
| Контактная работа (в часах): | 72 |
| Лекции (Л) | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 48 |
| Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа: | 72 |
| Самостоятельное изучение разделов | 45 |
| Контрольная работа (К) | 6 |
| Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | 27 |
| Вид промежуточной аттестации | экзамен |

Таблица 3. Лекционные занятия

| № | Тема |
|---|--|
| 1 | Постановка задачи Трикоми для уравнений Трикоми и Лаврентьева–Бицадзе. Принцип экстремума и единственность решения задачи. |
| 2 | Доказательство существования решения задачи Трикоми путем редукции к сингулярным интегральным уравнениям с ядром Коши. |
| 3 | Регуляризация сингулярных уравнений методом Карлемана – Векуа. |
| 4 | Задача Трикоми в области, эллиптическая часть которой полуполоса. |

| | |
|----|---|
| 5 | Задача Трикоми в области, эллиптическая часть границы которой – половина верхней полуплоскости, а гиперболическая – характеристический треугольник. |
| 6 | Задача Трикоми в области, эллиптическая часть границы которой – верхняя полуплоскость, а гиперболическая – неограниченный характеристический треугольник. |
| 7 | Постановка задачи Франкля для уравнения Чаплыгина. Доказательство единственности решения задачи. |
| 8 | Доказательство существования решения задачи Франкля. |
| 9 | Задачи Геллерстедта для уравнения смешанного типа. Задача G_1 . Единственность решения задачи. Доказательство существования решения. |
| 10 | Задача Геллерстедта G_2 . Доказательство единственности и существования решения. |

Таблица 4. Практические занятия

| № | Тема |
|----|---|
| 1 | Краевые задачи для уравнения смешанного типа с двумя перпендикулярными линиями вырождения |
| 2 | Задача с дробными производными в краевом условии. Принцип экстремума. Доказательство существования решения задачи. |
| 3 | Нелокальная краевая задача для уравнения смешанного типа с двумя перпендикулярными линиями вырождения. Доказательство единственности решения задачи методом интегралов энергии. |
| 4 | Доказательство существования решения задачи методом интегральных уравнений |
| 5 | Краевая задача для уравнения эллиптико-гиперболического типа второго рода. Доказательство однозначной разрешимости. |
| 6 | Задача Неймана-Трикоми. Доказательство существования и единственности решения задачи. |
| 7 | Аналог задачи Трикоми в конечной трехмерной односвязной области. |
| 8 | Задача Трикоми со спектральным параметром. |
| 9 | Задача с нелокальными условиями на характеристиках для уравнения смешанного типа, порядок которого вырождается вдоль линии изменения типа. |
| 10 | О разностном методе решения задачи Трикоми. |
| 11 | Краевые задачи со смещением для уравнения Лаврентьева – Бицадзе. |
| 12 | Задачи типа задачи Бицадзе – Самарского для уравнения Лаврентьева–Бицадзе и Трикоми. |
| 13 | Задачи со смещением для уравнения Геллерстедта, когда на эллиптической части границы области задано условие Дирихле или конормальная производная от решения. |
| 14 | Задачи Бицадзе – Самарского для уравнения Геллерстедта, когда на эллиптической части границы области задано условие Дирихле или конормальная производная от решения. |

Таблица 5. Лабораторные работы – не предусмотрены

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно – исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и под руководством преподавателя.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки

исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Мероприятия по организации и контролю за самостоятельной работой студентов, включают разработку взаимосогласованных графиков проведения коллоквиумов, контрольных работ, осуществление контроля учебно-методического обеспечения, выдаваемого на самостоятельную работу задания, осуществление контроля за непрерывностью проработки лекционного материала, графики выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом учитываются реальные возможности бюджета времени в расчете на среднего студента. Планирование самостоятельной работы направлено на то, чтобы исключить элементы стихийности в работе над учебным материалом. Качество управления самостоятельной работой во многом зависит от системы контроля, характеризуемого непрерывностью, целенаправленностью, учетом индивидуальных способностей студента.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Локальные и нелокальные краевые задачи для уравнений смешанного эллиптического–гиперболического типа» можно выделить следующие:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе);
- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- подготовка к практическим занятиям путем самостоятельного изучения методических пособий;
- решение задач, упражнений;
- выполнение творческих заданий;
- написание реферата по индивидуальной теме;
- работа с тестами и вопросами для самоконтроля;
- подготовка к коллоквиумам и контрольным работам;
- подготовка к зачету, экзамену.

При проведении практических занятий всесторонне оценивается уровень самостоятельной работы и индивидуальные способности каждого студента. Проверка домашнего задания позволяет осуществить контроль понимания методики решения задач, провести анализ выполненной работы с разъяснением студенту существа допущенных ошибок. Контроль за проработкой лекционного материала осуществляется путем проверки конспекта лекций, предварительного опроса во время практических занятий, коллоквиумов, индивидуальных консультаций.

По дисциплинам специализации каждому студенту выдается задание с учетом его индивидуальной подготовки, как правило, научная статья, которую он должен изучить, проделав необходимые выкладки, и доложить на занятии, где публично оценивается качество выступления, глубина владения материалом, раскрывается существо ошибок и пути их устранения. В работе принимают участие все студенты. Такие семинары формируют умение участвовать в творческих дискуссиях, а также позволяют осуществлять контроль УИРС и самостоятельной работы перед всей аудиторией.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

| № п/п | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение |
|------------------|---|
|------------------|---|

| | |
|-----|---|
| 1. | Общая смешанная задача с отходом от характеристики (задача N). |
| 2. | Задача Трикоми с разрывными условиями склеивания. |
| 3. | Задача Трикоми для уравнения Чаплыгина. |
| 4. | Видоизмененная задача Трикоми. |
| 5. | Задача с нелокальными условиями на характеристиках для смешанного эллиптико-гиперболического уравнения. |
| 6. | Краевая задача со смещением для уравнения $\text{sign} y y ^m u_{xx} + u_{yy} = 0$. |
| 7. | Краевые задачи со смещением для уравнения Бицадзе-Лыкова. |
| 8. | Задача типа задачи Бицадзе – Самарского для обобщенного уравнения Трикоми. |
| 9. | Задача с нелокальными условиями на характеристиках для уравнения влагопереноса. |
| 10. | Задача типа задачи Бицадзе – Самарского для уравнения смешанного типа, порядок которого вырождается вдоль линии изменения типа. |
| 11. | Задачи с оператором Сайхо в краевом условии для уравнений смешанного типа. |
| 12. | Нелокальные краевые задачи для уравнения Бицадзе – Лыкова. |
| 13. | Обобщенное уравнение переноса и дробные производные. |
| 14. | Начально-краевая задача для уравнения диффузии дробного порядка. |
| 15. | Задачи типа задачи Бицадзе – Самарского для смешанных уравнений с перпендикулярными линиями вырождения. |
| 16. | Задача Бицадзе – Самарского для смешанно – составного уравнения. |
| 17. | Задача типа задачи Бицадзе – Самарского для уравнения $\text{sign} y y ^m u_{xx} + u_{yy} = 0$. |

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные материалы предназначены для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО (3+)). Оценочные материалы (ОМ) являются центральным звеном системы оценки качества освоения обучающимся дисциплины. Целью разработки ОМ по дисциплине является оценка знаний, умений, навыков и уровня освоения обучающимися компетенций дисциплины.

ОМ дисциплины является составной частью рабочей программы дисциплины. Это – *оценочные средства, контрольно-измерительные и методические материалы*, предназначенные для определения качества результатов обучения и уровня сформированности комплекций обучающихся в ходе освоения дисциплины.

Оценочные средства формируются на основе ключевых *принципов оценивания*:

- валидность – объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надёжность – при оценивании достижений обучающихся должны использоваться единообразные стандарты и критерии;
- развивающего характера – фиксация персональных достижений обучающихся и предполагаемые мероприятия по улучшению результатов;
- своевременность – поддержание обратной связи с обучающимися при освоении учебных материалов.

Формирование оценочных средств дисциплины проходит следующие *этапы*:

- формируется система показателей, характеризующих состояние и динамику развития компетенций обучающихся и выпускников;
- определяются оценочные средства и процедуры оценивания знаний, умений, навыков, овладения компетенциями обучающихся.

Устный опрос учебной проводится с целью выявления и закрепления полученных знаний и умений, определения уровня подготовленности к изучению новой темы.

Коллоквиум предусматривает развёрнутое изложение по определённому вопросу, основанное на привлечении теоретического материала с целью активизации самостоятельной работы обучающегося по изучению материала. Он позволяет оценить умения студентов самостоятельно работать с учебным и научным материалом, выявить объем полученных знаний, полученных на занятиях, а также путем самостоятельной работы.

Компьютерное тестирование проводится для закрепления и проверки знаний, умений и навыков с применением технических средств.

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида знаний и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий контроль, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

Контрольные мероприятия по дисциплине проводятся в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе аттестации студентов КБГУ. Оценка успеваемости студентов осуществляется в ходе текущего и рубежного контроля, а также промежуточной аттестации.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний, умений и владений по дисциплине осуществляется в форме устного или письменного опроса на лекционных и практических занятиях, а также в ходе проведения самостоятельной работы студентов.

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практических занятиях, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий с отчетом (защитой) в установленный срок.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности и качества выполнения задания.

5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа» (контролируемые компетенции ПКС-3)

1. Определение области, связности множества.
2. Кривая Жордано.
3. Гамма и бэта функции Эйлера.
4. Операторы дробного в смысле Римана–Лиувилля интегро-дифференцирования.
5. Уравнение Фредгольма.
6. Альтернатива Фредгольма.
7. Уравнение Вольтерра.
8. Сингулярное интегральное уравнение с ядром Коши.
9. Индекс сингулярного оператора.
10. Регуляризация сингулярного уравнения методом Карлемана – Векуа.

11. Формулы Сохоцкого–Племеля.
12. Определение типов дифференциальных уравнений с частными производными.
13. Нахождение характеристик уравнений с частными производными и аффиксов точек их пересечения.
14. Принцип экстремума Бицадзе.
15. Принцип экстремума Заремба–Жиро.
16. Принцип экстремума Хопфа.
17. Принцип экстремума Агмона–Ниренберга–Проттера.
18. Принцип экстремума для операторов дробного дифференцирования.
19. Уравнение Абеля и формула его обращения.
20. Постановка задач Коши, Гурса.
21. Постановка задачи Дирихле.
22. Функция Грина.
23. Постановка задачи Трикоми для уравнений Лаврентьева–Бицадзе и Трикоми.
24. Метод Трикоми доказательства существования решения задачи.
25. Метод интегралов энергии доказательства единственности решения задачи.
26. Постановка задач Геллерстедта G_1, G_2 .
27. Постановка задачи Франкля.
28. Аналог задачи Трикоми в конечной трехмерной области.
29. Краевая задача для уравнения смешанного типа с перпендикулярными линиями вырождения.
30. Краевая задача для уравнения смешанного типа второго рода.
31. Постановка задачи со смещением для уравнения Лаврентьева–Бицадзе.
32. Задача типа задачи Бицадзе – Самарского для уравнения Трикоми.
33. Задача со смещением для уравнения Геллерстедта.
34. Задача с дробными производными в краевом условии для уравнения Трикоми.
35. Задача Трикоми со спектральным параметром.

Критерии формирования оценок (оценивания) по результатам устного опроса.

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять изучаемые методы при решении практических задач.

В результате *устного опроса* знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

4 балла, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное экономических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

3 балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

2-1 балл, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (контролируемые компетенции ПКС-3)

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа».

Задачи для самостоятельной работы по темам дисциплины (контролируемые компетенции ПКС-3):

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа».

Самостоятельная работа оценивается степенью освоения вопросов для самостоятельного изучения (см. таблицу 6) и индивидуальным выполнением заданий к практическим занятиям.

Задание 1.

1. Найти частные производные по x и по y :

$$u(x, y) = \cos(xy) + x^2y.$$

2. Найти частные производные по x и по y :

$$(u_x)^3 u_{xy} + \cos^5(u_x u_y) = 0.$$

3. Определить тип уравнения:

$$9u_{xx} - 6u_{xy} + u_{yy} - u_x = 3.$$

4. Решить задачу Коши

$$e^y u_{xy} - u_{yy} + u_y = x e^{2y}$$

$$u(x, 0) = \sin x, \quad u_y(x, 0) = \frac{1}{1+x^2}.$$

5. В полу-полосе $0 < x < l, \quad t > 0$ решить задачу:

$$u_t = a^2 u_{xx} - \beta u$$

$$u(0, t) = u(l, t) = 0; \quad u(x, 0) = \varphi(x).$$

Задание 2.

1. Найти частные производные по x и по y :

$$u(x, y) = e^{xy} + x^4 y.$$

2. Найти частные производные по x и по y :

$$(u_x)^4 u_y - (u_y)^3 u_{xx} - 2u_x + 5u_y = 0.$$

3. Найти частные производные по x и по y :

$$xu_{xx} - 3yu_{yy} = xy - 3.$$

4. Найти частные производные по x и по y :

$$3u_x - 5u_{xy} + 2u_{yy} = 0$$

$$u(x, y) \big|_{y=x} = \frac{x}{1+x^2}; \quad u_y(x, y) \big|_{y=x} = \sin x.$$

5. Найти частные производные по x и по y :

$$u_t = a^2 u_{xx} - \beta u$$

$$u(0, t) = u_x(l, t) = 0; \quad u(x, 0) = \sin \frac{\pi x}{2l}.$$

Задание 3.

1. Найти общее решение дифференциальных уравнений:

$$(x^2 + x)y' = 2y + 1 \quad y' = \frac{x^2}{y^2} - \frac{y}{x} \quad y' + 3y = e^{2x} \quad y' + y = xy^2$$

$$y' \cdot \operatorname{tg} y = c \operatorname{tg} x \quad x^2 - y^2 + 2xy \cdot y' = 0 \quad y' + xy = 3x \quad y' - x^3 y = x^4 y^2$$

2. Найти частное решение дифференциальных уравнений:

$$y'' - 2y' + y = e^{2x} \quad y'' - 4y = 8x^3 \quad y'' + 3y' + 2y = \sin 2x + 2 \cos 2x$$

$$y'' + y = x + 2e^x$$

$$y'' + 4y' + 5y = 5x^2 - 32x + 5 \quad y'' + 5y' + 6y = e^{-x} + e^{-2x} \quad y'' - 4y' + 3y = xe^x$$

3. Определить тип уравнения:

$$yU_{xx} + U_{yy} = 0 \quad \operatorname{sign} y \cdot U_{xx} + U_{yy} = 0 \quad y^2 U_{xx} - U_{yy} + aU_x = 0, |a| \leq 1$$

$$AU_{xx} + 2BU_{xy} + CU_{yy} + F(x, y, U, U_x, U_y) = 0$$

4. Определить порядок уравнения:

$$U_{x_1} + U_{x_2} + U_{x_3} + U^2 = 0 \quad U_{x_1 x_2} + U_{x_2 x_3} + U_{x_1 x_3} + U^3 = 0 \quad U_{x_1 x_2 x_3} + U_{x_1 x_3} + U_{x_2} + U^4 = 0$$

$$U_{x_1 x_2} - U_{x_2 x_3} + U_{x_1 x_2 x_3} = \cos(x_1 x_3) \quad U_{x_1 x_2} U_{x_3} + U_{x_2 x_3} + U_{x_2} + \sin U = 0$$

5. Найти характеристики уравнения:

$$U_{xx} - 2U_{xy} + U_{yy} + 9U_x + 9U_y - 9U = 0 \quad U_{xx} + U_{xy} - 2U_{yy} - 3U_x - 15U_y = 0$$

$$U_{xx} + 4U_{xy} + 10U_{yy} - 24U_x + 42U_y = 0 \quad U_{xx} - 4U_{xy} + 5U_{yy} + 3U_x + U_y + U = 0$$

$$U_{xx} - 6U_{xy} + 9U_{yy} - U_x + 2U_y = 0$$

Задание 4.

1. Для уравнения $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$ в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0, 1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения. Решить задачу Коши $U(x, 0) = \tau(x), U_y(x, 0) = \nu(x)$.

2. Для уравнения $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$ в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0, 1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения. Решить задачу Коши-Гурса $U|_{AC} = \psi(x), U_y(x, 0) = \nu(x)$.

3. Для уравнения $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$ в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения. Решить задачу Гурса $U|_{AC} = \varphi(x), U|_{BC} = \psi(x)$.
4. Для уравнения $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$ в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения. Решить задачу Дарбу $U(x,0) = \tau(x), U|_{BC} = \psi(x)$.
5. Для уравнения $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$ в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения. Решить задачу $U(x,0) = \tau(x), a(x)U[\theta_0(x)] + b(x)U[\theta_1(x)] = c(x)$.

Задание 5.

1. Для уравнения $U_{xx} - U_{yy} = 0$ в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения. Решить задачу $U(x,0) = \tau(x), U_y(x,0) = \nu(x)$.
2. Для уравнения $U_{xx} - U_{yy} = 0$ в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения. Решить задачу $U|_{AC} = \varphi(x), U_y(x,0) = \nu(x)$.
3. Уравнение $U_{xx} + U_{yy} = 0$ рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой σ в полуплоскости $y > 0$ и отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$. Решить задачу $U|_{\sigma} = \varphi(s), U(x,0) = \tau(x)$.
4. Уравнение $U_{xx} + U_{yy} = 0$ рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой σ в полуплоскости $y > 0$ и отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$. Решить задачу $U|_{\sigma} = \varphi(s), U_y(x,0) = \nu(x)$.
5. Уравнение $U_{xx} + U_{yy} = 0$ рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой σ в полуплоскости $y > 0$ и отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$. Решить задачу $U(x,0) = \tau(x), A_s[U]|_{\sigma} = \varphi(s)$.

Задание 6.

1. Уравнение $y^m U_{xx} + U_{yy} = 0, m > 0$ рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой σ в полуплоскости $y > 0$ и отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$. Решить задачу $U|_{\sigma} = \varphi(s), U(x,0) = \tau(x)$.
2. Уравнение $\text{sign} y |y|^m U_{xx} + U_{yy} = 0, m > 0$ рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой σ в полуплоскости $y > 0$ и характеристиками AC, BC в полуплоскости $y < 0$, выходящими из точек $A(0;0), B(1;0)$. Решить задачу $A_s[U]|_{\sigma} = \varphi(s), U|_{AC} = \psi(x)$.
3. Уравнение $\text{sign} y |y|^m U_{xx} + U_{yy} = 0, m > 0$ рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой σ в полуплоскости $y > 0$ и характеристиками AC, BC в полуплоскости $y < 0$, выходящими из точек $A(0;0), B(1;0)$. Решить задачу $U|_{\sigma} = \varphi(s), \alpha(x)D_{0x}^a U[\theta_0(x)] + \beta(x)D_{x1}^b U[\theta_1(x)] = c(x)$.

4. Уравнение $\operatorname{sign} y |y|^m U_{xx} + U_{yy} = 0, m > 0$ рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой σ в полуплоскости $y > 0$ и характеристиками AC , BC в полуплоскости $y < 0$, выходящими из точек $A(0;0)$, $B(1;0)$. Решить задачу

$$U|_{\sigma} = \varphi(s), \frac{d}{dx} U[\theta_0(x)] = \alpha(x)U(x,0) + \beta(x).$$

5. Уравнение $yU_{xx} + U_{yy} = 0$ рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой σ в полуплоскости $y > 0$ и характеристиками AC , BC в полуплоскости $y < 0$, выходящими из точек $A(0;0)$, $B(1;0)$. Решить

$$\text{задачу } U|_{\sigma} = \varphi(s), \frac{d}{dx} U[\theta_0(x)] = \alpha(x)U(x,0) + \beta(x).$$

6. Уравнение $y^2 U_{xx} - U_{yy} + aU_x = 0, |a| \leq 1$ рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC , BC уравнения. Решить задачу $U(x,0) = \tau(x), U|_{BC} = \psi(x)$.

7. Уравнение $y^2 U_{xx} - U_{yy} + aU_x = 0, |a| \leq 1$ рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC , BC уравнения. Решить задачу $U(x,0) = \tau(x), a(x)U[\theta_0(x)] + b(x)U[\theta_1(x)] = c(x)$.

Методические рекомендации по решению задач

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – сформировать навык решения практических задач.

Критерии формирования оценок (оценивания) по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи).

Самостоятельное выполнение заданий на практических занятиях, а также вне аудитории является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа».

В результате *самостоятельной работы* знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

Таблица 8. Шкала оценивания

| Количество баллов | Критерии оценивания |
|-------------------|--|
| 5 | Обучающийся - показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, свободно использует необходимые формулы при решении задач; - знает все применяемые формулы; - может применять знания при решении задач для самостоятельного выполнения. |
| 4 | Обучающийся - даёт ответ, удовлетворяющий требованиям; - твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач; |

| | |
|---|--|
| | - сам исправляет свои несущественные ошибки и некоторые недочёты. |
| 3 | Обучающийся обнаруживает знание и понимание основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил все его детали, допускает отдельные неточности при решении задач. |
| 2 | Обучающийся обнаруживает неполное знание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает неточности при решении задач. |
| 1 | Обучающийся обнаруживает значительное незнание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает существенные неточности при решении задач. |
| 0 | Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач. |

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля

Рубежный контроль проводится с целью определения качества освоения учебного материала в целом. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам курса и проводится по окончании изучения материала в заранее установленное время.

В течение семестра проводится *три рубежных контрольных мероприятия по графику*.

Рубежный контроль проводится в виде коллоквиумов (или самостоятельных, контрольных) на практических занятиях, а также компьютерного тестирования.

Выполняемые работы хранятся на кафедре в течение учебного года и по требованию предоставляются в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия выносятся программный материал (разделы) по дисциплине.

По каждой контрольной точке обязательным является компьютерное тестирование, которое проводится в группе вне рамок учебного расписания. Разработана и сертифицирована в установленном порядке база тестовых заданий по дисциплине. Она ежегодно обновляется и (или) дополняется на 15%.

Проведение балльно-рейтинговых контрольных мероприятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается адаптированными контрольно-измерительными материалами и соответствующей технологией аттестации.

5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы (коллоквиумов) (контролируемые компетенции ПКС-3)

Типовые варианты контрольных работ

Вариант 1.

1. Частные производные:

а) Найти частные производные по x от выражения:

$$u(x, y) = x^2 + xy + y^7 x$$

$$u(x, y) = 2 \ln(xy) + xy^3$$

$$u(x, y) = \cos(x \cdot y) + x^2 y$$

$$u(x, y) = \sqrt{xy} - x^3 y.$$

б) Найти частные производные по y от выражения:

$$u(x, y) = tg(x \cdot y) - x^2 y^3$$

$$u(x, y) = x^2 + xy + y^7 x$$

$$u(x, y) = e^{xy} + x^4 y$$

$$u(x, y) = \sqrt{xy} - x^3 y.$$

2. Какое из перечисленных равенств является уравнением частного производного?

$$(y+1)y'' + 75x^2 = xy$$

$$5y^2 - 7y + 157 = 0$$

$$(u_y)^2 - (u_{yy})^2 = (u_{xy} - u_{yy})^2$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + x \frac{\partial u}{\partial y} + y \frac{\partial u}{\partial x} = u.$$

3. Классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных.

Вариант 2.

1. Определить порядок уравнений:

а) $(u_x)^3 u_{xx} - 4u_{yy} = x^3$

б) $u_{xx} \cdot (u_{xx} + u_{yy}) - u_y^3 u_x = 7$

в) $y^2 u_{yy} - x^3 u_{xy} + x^4 u_x = y$

г) $(u_y)^5 u_{xx} + (u_x)^4 u_{yy} = 0.$

2. Какое уравнение является линейным?

а) $u_x \cdot u_{xy}^2 + 2x \cdot u \cdot u_{yy} = 3xy u_y$

б) $u_{yy} - u_{xy} + \ln|u| = 0$

в) $xu_x + y^2 u_{yy} = y0$

г) $u_{xx} - 4u_y + 2u_x = \frac{35}{u}.$

3. Основные типы уравнений в частных производных.

Вариант 3.

1. Найти частные производные по x и по y :

$$u(x, y) = \sqrt{xy} - x^3 y.$$

2. Порядок уравнения $u_{xy} \cdot (u_x)^3 - (u_y)^3 u_x = 0$ равен ...

3. Порядок уравнения $u_{xx} - xu_{yy} + yu_y = 10xy$ равен ...

4. Порядок уравнения $e^y u_{xy} - u_{yy} + u_y = 0$ $u(x, 0) = -\frac{x^2}{2}$; $u_y(x, 0) = -\sin x$ равен ...

5. Порядок уравнения $u_t = a^2 u_{xx}$ $u_x(0, t) = u_x(l, t) = q$; $u(x, 0) = x$ равен ...

Вариант 4.

1. Найти частные производные по x и по y :

$$u(x, y) = x^2 + xy + y^7 x.$$

2. Найти порядок уравнения

$$(u_x)^2 u_{yy} - (u_y)^2 u_{xy} = \frac{\partial^3 u}{\partial x \partial y}.$$

3. Определить тип уравнения

$$4u_{xx} + 10u_{xy} + 3u_y - 10u_x = 0.$$

4. Решить задачу Коши

$$u_{xx} - 2u_{xy} + 4e^y = 0;$$

$$u(0, y) = \varphi(y); \quad u_x(0, y) = \psi(y).$$

5. В полу-полосе $0 < x < l, \quad t > 0$ решите задачу

$$u_t = a^2 u_x - \beta u$$

$$u(0, t) = u_x(l, t) = 0; \quad u(x, 0) = \varphi(x).$$

Вариант 5.

1. Найти частные производные по x и по y :

$$u(x, y) = 2 \ln(xy) + xy^3.$$

2. Найти частные производные по x и по y :

$$\cos^2 u_{xx} + (u_x)^3 u_{xy} + (u_y)^2 u_x = 0.$$

3. Найти частные производные по x и по y :

$$u_{xx} + 2u_{xy} - u_y + u_y = 10.$$

4. Найти частные производные по x и по y :

$$3u_{xx} - 4u_{xy} + u_{yy} - 3u_x + u_y = 0$$

$$u(x, 0) = \varphi(x); \quad u_y(x, 0) = \psi(x).$$

5. Найти частные производные по x и по y :

$$u_t = a^2 u_{xx} \quad u(0, t) = T, \quad u(l, t) = 0, \quad u(x, 0) = 0.$$

Оценочные материалы для **коллоквиумов** приведены в п. 5.1.1.

Критерии формирования оценок (оценивания) по контрольным точкам (контрольные работы, коллоквиум).

В результате *контрольной точки (контрольные работы, коллоквиум)* знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

Таблица 9. Шкала оценивания

| Количество баллов | Критерии оценивания |
|-------------------|---|
| 5 | Обучающийся - выполнил работу полностью без ошибок и недочетов; - демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 71–100% задач. |
| 4 | Обучающийся - выполнил работу полностью, допущено в ней не более одной негрубой ошибки и недочета (не более трех недочетов); - демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 56–70% задач. |
| 3 | Обучающийся - правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой; - затрудняется с правильным ответом предложенной задачи; - дает неполный ответ, решено 50–55% задач. |
| 0–2 | Обучающийся - допустил ошибки и недочеты, превышающие требования для 3 баллов или правильно выполнил менее 2/3 всей работы; - решено менее 50 % задач. |

5.2.2. Оценочные материалы для компьютерного тестирования (контролируемые компетенции ПКС-3)

Полный перечень *тестовых заданий* представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=2941>)

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

Образцы тестовых заданий

1. Соответствие дифференциального уравнения типу уравнения

L1: $xy' - y = 0$

L2: $yy' = 2y - x$

L3: $y' - \frac{3y}{x} = x$

L4: $xy' + y = -xy^2$

R1: с разделяющимися переменными

R2: однородное

R3: линейное

R4: Бернулли

2. Соответствие дифференциального уравнения типу уравнения

L1: $y' \cdot \sin y = e^x$

L2: $xy' = y \left(2 - \ln \frac{y}{x} \right)$

L3: $y' - 2xy = x \cdot e^x$

L4: $y' + xy = y^3 \ln x$

R1: с разделяющимися переменными

R2: однородное

R3: линейное

R4: Бернулли

3. Общим решением дифференциального уравнения $x^3 \cdot y' = 2y$ является

-: $y = ce^{1/x}$

-: $y = ce^{-1/x}$

+: $y = ce^{-1/x^2}$

-: $y = ce^{1/x^2}$

4. Общим решением дифференциального уравнения $y'' - 4y' + 3y = 0$ является

+: $y = c_1 e^x + c_2 e^{3x}$

-: $y = c_1 e^x + c_2 e^{-3x}$

-: $y = c_1 e^{-x} + c_2 e^{3x}$

-: $y = c_1 e^{-x} + c_2 e^{-3x}$

5. Частное решение дифференциального уравнения $y'' - 2y' + y = e^{2x}$ ищется в виде

+: $y = Ae^{2x}$

-: $y = Axe^{2x}$

-: $y = Ae^{-2x}$

-: $y = Axe^{-2x}$

6. Частное решение дифференциального уравнения $y'' - 4y = 8x^3$ ищется в виде

-: $y = Ax^2 + Bx + C$

+: $y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

-: $y = Ax^3 + Cx + D$

-: $y = Ax^3 + Bx^2 + D$

6. Частное решение дифференциального уравнения $y'' + 3y' + 2y = \sin 2x + 2 \cos 2x$ ищется в виде

-: $y = A \cos x + B \sin x$

-: $y = Ae^{2x} + Bx + C$

+: $y = A \cos 2x + B \sin 2x$

-: $y = Ax^2 + Bx + C$

8. Решение уравнения $y'' = \sin x$ понижением порядка уравнения дает результат

+: $y = -\sin x + c_1x + c_2$

-: $y = -\cos x + c_1x + c_2$

-: $y = \sin x + c_1x + c_2$

-: $y = \cos x + c_1x + c_2$

9. Решение уравнения $y'' = 9e^{-3x}$ понижением порядка уравнения дает результат

-: $y = -e^{-3x} + c_1x + c_2$

+: $y = e^{-3x} + c_1x + c_2$

-: $y = e^{3x} + c_1x + c_2$

-: $y = -e^{3x} + c_1x + c_2$

10. Уравнение $U_{xx} + U_{yy} = 0$ является уравнением

-: колебания струны

+: Лапласа

-: Трикоми

-: теплопроводности

11. Уравнение $U_{xx} - U_{yy} = 0$ является уравнением

+: колебания струны

-: Лапласа

-: Трикоми

-: Лаврентьева - Бицадзе

12. Уравнение $yU_{xx} + U_{yy} = 0$ является уравнением

-: колебания струны

-: Лапласа

+: Трикоми

-: Бицадзе - Лыкова

13. Уравнение $\operatorname{sign} y \cdot U_{xx} + U_{yy} = 0$ является уравнением

-: Лапласа

-: Трикоми

-: теплопроводности

+: Лаврентьева - Бицадзе

14. Уравнение $U_{xx} - U_{yy} = 0$ относится к типу

+: гиперболическому

-: параболическому

-: эллиптическому

-: смешанному

15. Уравнение $yU_{xx} + U_{yy} = 0$ относится к типу

-: гиперболическому

-: параболическому

- : эллиптическому
 - +: смешанному
16. Уравнение $\operatorname{sign} y \cdot U_{xx} + U_{yy} = 0$ относится к типу
- : гиперболическому
 - : параболическому
 - : эллиптическому
 - +: смешанному
17. Дана функция $U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$ Уравнение $U_{x_1} + U_{x_2} + U_{x_3} + U^2 = 0$ является уравнением порядка
- +: первого
 - : второго
 - : третьего
 - : четвертого
18. Дана функция $U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$ Уравнение $U_{x_1 x_2} + U_{x_2 x_3} + U_{x_1 x_3} + U^3 = 0$ является уравнением порядка
- : первого
 - +: второго
 - : третьего
 - : четвертого
19. Дана функция $U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$ Уравнение $U_{x_1 x_2 x_3} + U_{x_1 x_3} + U_{x_2} + U^4 = 0$ является уравнением порядка
- : первого
 - : второго
 - +: третьего
 - : четвертого
20. Дана функция $U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$ Уравнение $U_{x_1 x_2} - U_{x_2 x_3} + U_{x_1 x_2 x_3} = \cos(x_1 x_3)$ является уравнением порядка
- : первого
 - : второго
 - +: третьего
 - : четвертого
21. Гиперболическое уравнение имеет
- +: два семейства действительных характеристик
 - : два семейства комплексных характеристик
 - : одно семейство характеристик
 - : не имеет характеристик
22. Параболическое уравнение имеет
- : два семейства действительных характеристик
 - : два семейства комплексных характеристик
 - +: одно семейство характеристик
 - : не имеет характеристик
23. Характеристиками уравнения $U_{xx} + 2U_{xy} + 5U_{yy} - 32U = 0$ являются
- : $y + x = c_1, y + 2x = c_2$
 - : $y - x = c_1, y - 2x = c_2$
 - +: $y - x + 2xi = c_1, y - x - 2xi = c_2$
 - : $y + ix = c_1, y - ix = c_2$
24. Характеристиками уравнения $U_{xx} - 2U_{xy} + U_{yy} + 9U_x + 9U_y - 9U = 0$ являются
- : $y + x = c_1, y - x = c_2$

$$-: y + 2x = c_1, \quad y + 2x = c_2$$

$$+: y + x = c$$

$$-: y + 3x = c$$

25. Характеристиками уравнения $U_{xx} + 4U_{xy} + 13U_{yy} + 3U_x - 9U = 0$ являются

$$+: y - 2x + 3xi = c_1, \quad y - 2x - 3xi = c_2$$

$$-: y - 2ix = c_1, \quad y + 2ix = c_2$$

$$-: y - 2x = c_1, \quad y + 2x = c_2$$

$$-: y + 3x = c_1, \quad y - 3x = c_2$$

26. Область $|z| > 1$ является

+: односвязной

-: двусвязной

-: трёхсвязной

-: не связной

27. Область $|z| < 3$ является

-: не связной

+: односвязной

-: двусвязной

-: трёхсвязной

28. Область $0,5 < |z| < 1$ является

-: односвязной

+: двусвязной

-: трёхсвязной

-: не связной

29. Граница области $0,5 < |z| < 3$ состоит из числа компонент

###

+: 2

30. Граница области $|z| < 5$ состоит из числа компонент ###

+: 1

31. Гамма функция Эйлера определяется с помощью интеграла

$$-: \Gamma(z) = \int_0^1 e^{-t} t^{z-1} dt$$

$$+: \Gamma(z) = \int_0^\infty e^{-t} t^{z-1} dt$$

$$-: \Gamma(z) = \int_0^1 e^t \sin tz dt$$

$$-: \Gamma(z) = \int_0^\infty e^{zt} t^z dt$$

32. Значение гамма функции $\Gamma(6)$ равно ###

+: 120

33. Значение бета функции $B(3,4)$ равно ###

+: 1/60

34. Значение бета функции $B(2,3)$ равно ###

+: 1/12

35. Гипергеометрическая функция Гаусса $F(3,0,4;z)$ равна ###
 +: 1
36. Гипергеометрическая функция Гаусса $F(1,0,4;z)$ равна ###
 +: 1
37. Гипергеометрическая функция Гаусса $F(2,3,2;z)$ равна ###
 +: $(1-z)^{-3}$
 -: $(1+z)^3$
 -: $(1-z)^3$
 -: $(1+z)^{-3}$
38. Гипергеометрическая функция Гаусса $F(4,5,4;z)$ равна ###
 +: $(1-z)^{-5}$
 -: $(1+z)^5$
 -: $(1-z)^5$
 -: $(1+z)^{-5}$
39. Уравнение $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$ рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения Задача $U(x,0) = \tau(x), U_y(x,0) = \nu(x)$ является задачей
 -: Дирихле
 -: Дарбу
 -: Гурса
 +: Коши
40. Уравнение $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$ рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения Задача $U|_{AC} = \psi(x), U_y(x,0) = \nu(x)$ является задачей
 -: Дарбу
 +: Коши- Гурса
 -: со смещением
 -: типа Бицадзе - Самарского
41. Уравнение $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$ рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения Задача $U|_{AC} = \phi(x), U|_{BC} = \psi(x)$ является задачей
 -: Дарбу
 +: Гурса
 -: со смещением
 -: Коши
42. Уравнение $y^m U_{xx} - U_{yy} = 0, m > 0, y > 0$ рассматривается в треугольнике, ограниченном отрезком $AB \equiv (0,1)$ прямой $y = 0$ и характеристиками AC, BC уравнения Задача $U(x,0) = \tau(x), U|_{BC} = \psi(x)$ является задачей
 -: Дирихле
 +: Дарбу
 -: Гурса
 -: Коши- Гурса

43. Уравнение $\text{sign} y |y|^m U_{xx} + U_{yy} = 0, m > 0$ рассматривается в области, ограниченной жордановой кривой σ в полуплоскости $y > 0$ и характеристиками AC, BC в полуплоскости $y < 0$, выходящими из точек $A(0;0), B(1;0)$ Задача $U|_{\sigma} = \varphi(s), U|_{AC} = \psi(x)$ является задачей

-: Неймана - Трикоми

+: Трикоми

-: со смещением

-: типа задачи Бицадзе – Самарского

44. Задача поставлена корректно по Адамару, если

-: решение существует и единственно

-: решение существует, но не единственно

-: решение не устойчиво

+: решение существует, единственно и устойчиво

45. Дробная производная $D_{ax}^{\alpha} f(x)$ в точке отрицательного минимума

-: обращается в ноль

-: положительна

+: строго отрицательна

-: неотрицательна

46. Принцип Хопфа является принципом экстремума для уравнений

-: гиперболических

-: параболических

+: эллиптических

-: смешанных

47. Принцип экстремума Бицадзе является принципом экстремума для уравнений

-: гиперболических

-: параболических

-: эллиптических

+: смешанных

48. Ядро интегрального уравнения $K(x, t) = \frac{K^*(x, t)}{(x - t)^{\alpha}}$, где $K^*(x, t)$ непрерывная функция, является ядром Коши, если

-: $\alpha = 0$

-: $\alpha < 1$

+: $\alpha = 1$

-: $\alpha > 1$

49. Ядро интегрального уравнения имеет вид $K(x, t) = \frac{K^*(x, t)}{x^{\alpha}(x - t)^{\beta}}$, где $\alpha, \beta > 0, K^*(x, t)$

непрерывная функция Сумма подвижной и неподвижной особенностей в ядре равна

-: $\alpha - \beta$

+: $\alpha + \beta$

-: $2(\alpha + \beta)$

-: $\alpha\beta$

Критерии формирования оценок (оценивания) по компьютерному тестированию

В результате компьютерного тестирования знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

Таблица 10. Шкала оценивания

| Процент правильных ответов, критерии оценивания | Количество баллов |
|--|-------------------|
| Более 85 % правильных ответов на предложенные тестовые задания. | 5 |
| От 71 до 84 % правильных ответов на предложенные тестовые задания. | 4 |
| От 41 до 70 % правильных ответов на предложенные тестовые задания. | 3 |
| От 21 до 40 % правильных ответов на предложенные тестовые задания. | 2 |
| От 10 до 20 % правильных ответов на предложенные тестовые задания. | 1 |
| Менее 10 % правильных ответов на предложенные тестовые задания. | 0 |

В результате прохождения *текущего и рубежного контроля* знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

Таблица 11. Шкала оценивания

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|--|---|--|--|
| | 0-35 баллов | 36-50 баллов | 51-60 баллов | 56-70 баллов |
| VIII | Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации/ | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно». | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо». | Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично». |

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Целью промежуточной аттестации по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Оценочные материалы для проведения *промежуточной аттестации* по дисциплине включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения определяются показатели и критерии оценивания сформированных компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания. При составлении оценочных материалов основываются на компетентных принципах. Они содержат комплексные средства оценки, объективно отражающие качество подготовки специалиста по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация завершает изучение дисциплины и помогает оценить совокупности знаний и умений, а также формирование определенных профессиональных компетенций. Она служит основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и обучающимся, необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебных дисциплин.

Оценивание знаний, умений и навыков носит комплексный, системный характер – с учетом как места дисциплины в структуре образовательной программы, так и содержательных и смысловых внутренних связей. Связи формируемых компетенций с разделами и темами дисциплины обеспечивают возможность реализации для текущего контроля наиболее подходящих оценочных средств.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в форме проведения экзамена, которым заканчивается изучение дисциплины. Она может проводиться в устной и письменной форме, и в форме тестирования. Итоговая оценка определяется суммой баллов, полученных студентом в ходе текущего и рубежного контроля, а также в ходе промежуточной аттестации.

Для успешной промежуточной аттестации студент должен:

- показать полные и глубокие знания материала;
- уметь применять полученные знания для решения практических задач и быть способным анализировать проблемы, формулировать выводы;
- владеть необходимыми навыками для применения полученных знаний и умений в своей профессиональной деятельности.

Для получения экзамена студенту необходимо иметь не менее 61 балла. Для допуска к экзамену студент должен по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости набрать число баллов не менее 36. На экзамене он может повысить сумму баллов от 61 и выше, необходимых для получения экзамена.

Вопросы, выносимые на экзамен (контролируемые компетенции ПКС-3)

1. Постановка задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева–Бицадзе. Принцип экстремума и единственность решения задачи.
2. Постановка задачи Трикоми для уравнения Трикоми. Принцип экстремума и единственность решения задачи.
3. Вывод функциональных соотношений между $\tau(x)$ и $\nu(x)$, принесенных на линию вырождения из эллиптической части области в случае задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева–Бицадзе.
4. Вывод функциональных соотношений между $\tau(x)$ и $\nu(x)$, принесенных на линию вырождения из эллиптической части области в случае задачи Трикоми для уравнения Трикоми.

5. Редукция вопроса существования решения задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева–Бицадзе к вопросу разрешимости сингулярного интегрального уравнения.
6. Редукция вопроса существования решения задачи Трикоми для уравнения Трикоми к вопросу разрешимости сингулярного интегрального уравнения.
7. Задача Трикоми для уравнения Трикоми. Доказательство существования решения сингулярного интегрального уравнения.
8. Задача Трикоми для уравнения Лаврентьева–Бицадзе. Доказательство существования решения сингулярного интегрального уравнения.
9. Задача Трикоми в области, эллиптическая часть которой полуполоса.
10. Задача Трикоми в области, эллиптическая часть которой половина верхней полуплоскости, а гиперболическая - характеристический треугольник.
11. Задача Трикоми в области, эллиптическая часть которой – верхняя полуплоскость, а гиперболическая - неограниченный характеристический треугольник.
12. Задача Франкля для уравнения Чаплыгина. Доказательство единственности решения задачи.
13. Задача Франкля для уравнения Чаплыгина. Существование решения задачи.
14. Задача Геллерстедта G_1 для уравнения смешанного типа. Единственность решения задачи.
15. Задача Геллерстедта G_1 для уравнения смешанного типа. Существование решения задачи.
16. Задача Геллерстедта G_2 для уравнения смешанного типа. Единственность решения задачи.
17. Задача Геллерстедта G_2 для уравнения смешанного типа. Существование решения задачи.
18. Краевая задача для уравнения смешанного типа с перпендикулярными линиями вырождения. Единственность решения задачи.
19. Краевая задача для уравнения смешанного типа с перпендикулярными линиями вырождения. Существование решения задачи.
20. Задача Неймана–Трикоми. Единственность решения задачи.
21. Задача Неймана–Трикоми. Существование решения задачи.
22. Краевая задача для уравнения эллиптико–гиперболического типа второго рода. Единственность решения задачи.
23. Краевая задача для уравнения эллиптико–гиперболического типа второго рода. Существование решения задачи.
24. Аналог задачи Трикоми в конечной трехмерной односвязной области.
25. Задача Трикоми со спектральным параметром.
26. Задача с нелокальными условиями на характеристиках для уравнения смешанного типа, порядок которого вырождается вдоль линии изменения типа. Единственность решения задачи.
27. Задача с нелокальными условиями на характеристиках для уравнения смешанного типа, порядок которого вырождается вдоль линии изменения типа. Существование решения задачи.
28. Краевая задача со смещением для уравнения смешанного типа второго рода. Единственность решения задачи.
29. Краевая задача со смещением для уравнения смешанного типа второго рода. Существование решения задачи.
30. Разностный метод решения задачи Трикоми.
31. Задача со смещением для уравнения Лаврентьева–Бицадзе. Единственность решения задачи.
32. Задача со смещением для уравнения Лаврентьева–Бицадзе. Существование решения задачи.

33. Задача типа задачи Бицадзе–Самарского для уравнения Трикоми. Единственность решения задачи.
34. Задача типа задачи Бицадзе–Самарского для уравнения Трикоми. Существование решения задачи.
35. Задача со смещением для уравнения Геллерстедта. Единственность решения задачи.
36. Задача со смещением для уравнения Геллерстедта. Существование решения задачи.
37. Постановка задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева–Бицадзе. Принцип экстремума и единственность решения задачи.
38. Постановка задачи Трикоми для уравнения Трикоми. Принцип экстремума и единственность решения задачи.
39. Вывод функциональных соотношений между $\tau(x)$ и $\nu(x)$, принесенных на линию вырождения из эллиптической части области в случае задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева–Бицадзе.
40. Вывод функциональных соотношений между $\tau(x)$ и $\nu(x)$, принесенных на линию вырождения из эллиптической части области в случае задачи Трикоми для уравнения Трикоми.
41. Редукция вопроса существования решения задачи Трикоми для уравнения Лаврентьева–Бицадзе к вопросу разрешимости сингулярного интегрального уравнения.
42. Редукция вопроса существования решения задачи Трикоми для уравнения Трикоми к вопросу разрешимости сингулярного интегрального уравнения.
43. Задача Трикоми для уравнения Трикоми. Доказательство существования решения сингулярного интегрального уравнения.
44. Задача Трикоми для уравнения Лаврентьева–Бицадзе. Доказательство существования решения сингулярного интегрального уравнения.
45. Задача Трикоми в области, эллиптическая часть которой полуполоса.
46. Задача Трикоми в области, эллиптическая часть которой половина верхней полуплоскости, а гиперболическая - характеристический треугольник.
47. Задача Трикоми в области, эллиптическая часть которой – верхняя полуплоскость, а гиперболическая - неограниченный характеристический треугольник.
48. Задача Франкля для уравнения Чаплыгина. Доказательство единственности решения задачи.
49. Задача Франкля для уравнения Чаплыгина. Существование решения задачи.
50. Задача Геллерстедта G_1 для уравнения смешанного типа. Единственность решения задачи.
51. Задача Геллерстедта G_1 для уравнения смешанного типа. Существование решения задачи.
52. Задача Геллерстедта G_2 для уравнения смешанного типа. Единственность решения задачи.
53. Задача Геллерстедта G_2 для уравнения смешанного типа. Существование решения задачи.
54. Краевая задача для уравнения смешанного типа с перпендикулярными линиями вырождения. Единственность решения задачи.
55. Краевая задача для уравнения смешанного типа с перпендикулярными линиями вырождения. Существование решения задачи.
56. Задача Неймана–Трикоми. Единственность решения задачи.
57. Задача Неймана–Трикоми. Существование решения задачи.
58. Краевая задача для уравнения эллиптико–гиперболического типа второго рода. Единственность решения задачи.
59. Краевая задача для уравнения эллиптико–гиперболического типа второго рода. Существование решения задачи.
60. Аналог задачи Трикоми в конечной трехмерной односвязной области.

61. Задача Трикоми со спектральным параметром.
 62. Задача с нелокальными условиями на характеристиках для уравнения смешанного типа, порядок которого вырождается вдоль линии изменения типа. Единственность решения задачи.
 63. Задача с нелокальными условиями на характеристиках для уравнения смешанного типа, порядок которого вырождается вдоль линии изменения типа. Существование решения задачи.
 64. Краевая задача со смещением для уравнения смешанного типа второго рода. Единственность решения задачи.
 65. Краевая задача со смещением для уравнения смешанного типа второго рода. Существование решения задачи.
 66. Разностный метод решения задачи Трикоми.
 67. Задача со смещением для уравнения Лаврентьева–Бицадзе. Единственность решения задачи.
 68. Задача со смещением для уравнения Лаврентьева–Бицадзе. Существование решения задачи.
 69. Задача типа задачи Бицадзе–Самарского для уравнения Трикоми. Единственность решения задачи.
 70. Задача типа задачи Бицадзе–Самарского для уравнения Трикоми. Существование решения задачи.
 71. Задача со смещением для уравнения Геллерстедта. Единственность решения задачи.
 72. Задача со смещением для уравнения Геллерстедта. Существование решения задачи.
- В экзаменационные билеты включаются два теоретических вопроса из различных разделов программы.

В экзаменационные билеты включаются два теоретических вопроса из различных разделов программы.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отлично» (91-100 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

«хорошо» (81-90 баллов) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительно» (61-80 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

«неудовлетворительно» (меньше 61 балла) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

В результате *прохождения промежуточной аттестации (зачета)* оценивание планируемых результатов обучения по дисциплине проводится по ниже следующей шкале.

Таблица 12. Шкала оценивания планируемых результатов обучения

| Семестр | Шкала оценивания | | | |
|---------|--|--|---|---|
| | Неудовлетворительно (36-60 баллов) | Удовлетворительно (61-80 баллов) | Хорошо (81-90 баллов) | Отлично (91-100 баллов) |
| VIII | Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ только на один вопрос | Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене (диф. зачете) не дал полного ответа ни на один вопрос. | Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ только на один вопрос. | Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. |

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов).

Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (от 15 до 30 баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины в VIII семестре является экзамен.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. По дисциплине учебным планом предусмотрены форма промежуточной аттестации – экзамен в VIII семестре. Проводится комплексная проверка обучающихся на определение степени овладения знаниями, умениями и навыками, полученными на занятиях, а также путём самостоятельной работы.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ПКС-3 представлены в таблице 13

Таблица 13. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

| Код и наименование компетенции | Основные показатели оценки результатов обучения | Индикаторы достижения компетенции | Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций |
|---|---|---|---|
| ПКС-3. Способен публично представлять собственные и известные научные результаты | <p>Знать: Перспективные научные направления в профильной предметной области.</p> <p>Уметь: Публично представлять собственные и известные научные результаты в данной предметной области.</p> <p>Владеть: Навыками устного и письменного аргументированного изложения собственных результатов</p> | ПКС-3.1. Способен публично представлять результаты собственных исследований. | Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые тестовые задания (п. 5.2.2); типовые оценочные материалы к экзамену (п. 5.3). |
| | <p>Знать: - фундаментальные понятия, соответствующие базовым разделам математики; - формулировки утверждений и методы их доказательства; - математические способы доказательств.</p> <p>Уметь: - доказывать фундаментальные математические утверждения; - проводить доказательства</p> | ПКС-3.2. Способен изучить новейшие результаты исследований и применить их в профессиональной деятельности. | Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые тестовые задания (п. 5.2.2); типовые оценочные материалы к экзамену (п. 5.3). |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>математических утверждений; - использовать математический аппарат в своей профессиональной деятельности. Владеть: - базовыми знаниями в области математики, навыками сбора и работы с математическими источниками информации; - аппаратом профильных предметных областей, методами доказательства утверждений; - способностью сформулировать результат и увидеть следствия этого результата.</p> | | |
|--|--|--|--|

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:

- публично представлять собственные и известные научные результаты (ПКС-3).

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01-Математика, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018г. № 8 (зарегистрировано в Минюсте России «06» февраля 2018г. №49941).
https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/010301_B_3_15062021.pdf
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/

7.2. Основная литература

1. Куликов Г.М., Нахман А.Д. Метод Фурье в уравнениях математической физики.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 91 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71568.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Кумыкова С.К., Водахова В.А., Гучаева З.Х. Задачи с обобщенными операторами дробного интегро–дифференцирования для вырождающихся гиперболических и смешанного типа уравнений. – Нальчик. 2015. С. 125.
3. Кумыкова С.К., Водахова В.А., Езаова А.Г. Локальные и нелокальные задачи для вырождающихся гиперболических уравнений. Учебное пособие. – Нальчик, 2017.
4. Кумыкова С.К., Лесев В.Н. Краевые задачи для смешанных и смешанно– составных уравнений высокого порядка. – Нальчик. 2015. С. 136.

5. Нахушев А.М. Нагруженные уравнения и их применение. – Москва, «Наука», 2012. – 232с.
6. Павленко А.Н., Пихтилькова О.А. Уравнения математической физики.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30134.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Тверская Е.С., Чигирева О.Ю. Решение краевых задач для уравнения Лапласа— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009.— 49 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31232.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7.3. Дополнительная литература

1. Бжихатлов Х.Г., В.А. Елеев, С.К. Кумыкова. Задача Римана и сингулярные интегральные уравнения в задачах математической физики. Нальчик, 2008.
2. Бицадзе А.В. Механика сплошной среды и некоторые родственные проблемы анализа. М., 1972., с. 47-52.
3. Бицадзе А.В. Некоторые классы уравнений в частных производных. – М.: 1981.
4. Кумыкова С.К., Езаова А.Г., Бабаева К. Краевая задача со смещением для вырождающегося гиперболического уравнения. // Современные наукоемкие технологии, №2, 2016. Часть 2, С. 240-245.
5. Кумыкова С.К., Езаова А.Г., Бозиева А.А. Нелокальная задача для уравнения смешанного типа третьего порядка с кратными характеристиками. // Современные наукоемкие технологии, №3, 2016. Часть 2, С. 252-256.
6. Кумыкова С.К., Езаова А.Г., Гучаева З.Х. Задача со смещением для уравнения влагопереноса Лыкова // Современные наукоемкие технологии. 2016. №9. Часть 2. –С. 237-243.
7. Михлин С.Г. Курс математической физики. – М.: «Лань», 2010.
8. Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. – М.: 1968.
9. Нахушев А.М. Задачи со смещением для уравнений в частных производных. М.: «Наука», 2006.
10. Нахушев А.М. Элементы дробного исчисления и их применение. Нальчик, 2000.
11. Нахушев А.М.. Уравнения математической биологии. – Москва, 1995.
12. Псху А.В. Уравнения в частных производных дробного порядка. – М.: «Наука», 2005.
13. Репин О.А., Кумыкова С.К. Внутреннекраевая задача с операторами Римана – Лиувилля для уравнения смешанного типа третьего порядка // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Физико – математические науки» Т. 20. №1 – 2016. -С. 43-51.
14. Репин О.А., Кумыкова С.К. Нелокальная задача с обобщенными операторами дробного интегро-дифференцирования для уравнения смешанного типа в неограниченной области. // Известия высших учебных заведений. Математика. 2015. № 4. С. 60-64.
15. Репин О.А., Кумыкова С.К. Об одной краевой задаче со смещением для уравнения смешанного типа в неограниченной области //Дифференциальные уравнения. Т.48, №8, 2012, с. 1140 – 1149.
16. Репин О.А., Кумыкова С.К. Об одной нелокальной задаче для уравнения смешанного типа третьего порядка с кратными характеристиками. // Дифференциальные уравнения. 2015. Т. 51. №6. С. 755-763.
17. Смирнов М.М. Уравнения смешанного типа. – М.: 1985.
18. Трикоми Ф.Дж. Лекции по уравнениям в частных производных. – М.: «Наука», 2007.
19. Франкль Ф.И. Избранные труды по газовой динамике. – М.: 1973.

7.4. Периодические издания

1. Дифференциальные уравнения
2. Успехи математических наук
3. Математические заметки

7.5. Интернет-ресурсы

1. При изучении дисциплины «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– **общие информационные, справочные и поисковые:**

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru>

– **к современным профессиональным базам данных:**

| №п/п | Наименование электронного ресурса | Краткая характеристика | Адрес сайта | Наименование организации-владельца; реквизиты договора | Условия доступа |
|------|--|--|---|--|---|
| 1. | Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ) | Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе | http://elibrary.ru | ООО «НЭБ» | Полный доступ |
| 2. | База данных Science Index (РИНЦ) | Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов | http://elibrary.ru | ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г. | Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых |

| | | | | | |
|----|---|---|--|---|--|
| | | публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов. | | Активен до 31.07.2023г. | КБГУ, имеющихся в РИНЦ |
| 3. | ЭБС «Консультант студента» | 13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий. | http://www.studmedlib.ru http://www.medcollege.ru | ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №310СЛ/08-2021 От 30.09.2021 г. Активен до 30.09.2022г. | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ) |
| 4. | «Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента») | Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)» | http://www.studmedlib.ru | ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №701КС/02-2022 от 13.04.2022 г. Активен до 19.04.2022г. | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ) |
| 5. | ЭБС «Лань» | Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным | https://e.lanbook.com/ | ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №6ЕП/223 от 15.02.2022 г. Активен до 28.02.2023г. | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ) |

| | | | | | |
|----|--|--|---|--|---|
| | | областям знаний. | | | |
| 6. | Национальная электронная библиотека РГБ | Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний | https://нэб.рф | ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Сроком на 5 лет | Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ |
| 7. | ЭБС «IPRbooks» | 107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий. | http://iprbookshop.ru/ | ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №9200/22П от 08.04.2022 г. Активен до 02.04.2023г. | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ) |
| 8. | ЭБС «Юрайт» для СПО | Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. | https://www.biblio-online.ru/ | ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №192/ЕП-223 От 29.10.2021 г. Активен до 31.10.2022 г. | Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ) |
| 9. | Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье | Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям | http://polpred.com | ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора) | Доступ по IP-адресам КБГУ |

| | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|
| 10. | Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина | Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву | http://www.prlib.ru | ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. бессрочный | Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115,214) |
|-----|--|---|---|---|---|

**Перечень актуальных электронных информационных баз данных,
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ**

– Кроме того, обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:

1. Служба тематических толковых словарей <http://glossary.ru/>
2. Словари и энциклопедии <https://dic.academic.ru/>
3. Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

7.6. Методические указания к практическим и лабораторным работам

Лабораторные занятия не предусмотрены.

Целью практических занятий является обеспечение связи теории и практики. Практические занятия содействуют выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы. В ходе практических занятий студенты приобретают профессиональные умения и навыки для решения практических задач и развития у них математического мышления, и интеллектуальных способностей.

Практические занятия позволяют углубить и закрепить теоретические знания в интересах профессиональной подготовки. Они позволяют продемонстрировать знания, умение читать и понимать учебные и научные материалы, а также применять их при решении задач.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Аудиторной работе обязательно должна предшествовать самостоятельная работа.

Материал, выносимый на промежуточные контрольные мероприятия, базируется на теоретической части курса, поэтому вопросы, излагаемые на лекциях, а также выносимые на самостоятельную проработку, должны регулярно закрепляться как во время аудиторных занятий, так и в часы самостоятельной работы.

Подготовку к практическим занятиям рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к занятию; изучение теоретического материала по теме работы и методических указаний по решению задач.

При изучении литературы необходимо проработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовку докладов;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации;

- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки; и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

О формах и методах контроля знаний студентов, о содержании контрольных заданий, а также об итогах контрольных мероприятий студенты своевременно информируются преподавателем.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и под руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы является глубокое понимание и усвоение курса лекций и практических занятий, подготовка к выполнению контрольных работ, коллоквиуму и к сдаче экзамена, а также приобретение опыта творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины “Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа” можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к экзамену.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

7.7. Методические указания по проведению учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Учебная работа по дисциплине состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа», составляет 62,22 % (в том числе лекционных занятий – 23,33%, практических занятий – 38,89%), доля самостоятельной работы – 37,78 %. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направления 01.03.01 – «Математика», профиль «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Методические рекомендации для обучающихся по изучению дисциплины «Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллиптического-гиперболического типа»

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения учебных работ. При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы; готовятся к практическим занятиям; выполняют самостоятельные работы; участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, практических занятиях, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. В случае нерегулярного посещения занятий у обучающихся есть доступ к электронному варианту лекции, заданий к практическим и лабораторным занятиям. Лекции включают все темы и основные вопросы. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к практическим занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

В ходе изучения дисциплины обучающийся имеет возможность подготовить доклад по выбранной из предложенного в рабочей программе списка теме. Выступление с докладом в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

Образцы тем докладов по дисциплине:

1. Общие свойства задачи Коши. Основная теорема Коши. Три типа уравнений второго порядка.
2. Уравнения с нечётным числом независимых переменных.
3. Интегрирование уравнений с нечётным числом независимых переменных.
4. Уравнения с чётным числом независимых переменных. Метод спуска.
5. Общие представления решений систем уравнений составного типа.
6. Граничная задача для системы уравнений составного типа с простыми семействами вещественных характеристик.
7. Общее представление решений граничной задачи для системы уравнений составного типа с кратными характеристиками.
8. Задача Дарбу для одного уравнения, порядок которого вырождается вдоль линии изменения типа.
9. Задача Гурса для обобщённого уравнения влагопереноса.
10. Краевые задачи для смешанного гиперболо-параболического типа и их приложений.

11. Нелокальная краевая задача для одного уравнения смешанного типа четвертого порядка.
 12. Нелокальная краевая задача для уравнения третьего порядка смешанного гиперболо-параболического типа.
 13. Задача Гурса для нагруженного гиперболического уравнения высокого порядка.
 14. Краевые задачи для нагруженных уравнений.
 15. Краевая задача со смещением для уравнения смешанного типа, порядок которого вырождается вдоль линии изменения типа.
 16. Краевая задача со смещением для обобщённого уравнения Трикоми.
 17. Единственность решения краевой задачи для уравнения смешанно-составного типа второго порядка.
 18. Задача Дирихле для уравнения смешанного типа с двумя линиями вырождения.
 19. Краевая задача для модельного уравнения парабола-гиперболического типа.
- 5.2.1.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций.

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия – составная часть учебного процесса, проходящие при активном участии студентов. Они способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к этим занятиям необходимо прочесть конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся – способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия

в этом процессе преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению новых знаний, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций: развивающую; информационно-обучающую; ориентирующую и стимулирующую; воспитывающую; исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

- 1) проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- 2) выполнение разноуровневых задач и заданий;
- 3) работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- 4) выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой.

Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий – это ряд тестов «online», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название, автор, источник, основная идея текста, фактический материал, анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам, новизна;

- прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм: медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного; выделить ключевые слова в тексте; постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

- прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку

относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет перечень вопросов, которые включают в себя тестовые задания, теоретические задания, задачи. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня вопросов к зачету, доведенных до сведения обучающихся накануне.

Курсовое проектирование не предусмотрено.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Материально-техническое обеспечение: доступ к фондам учебных пособий, библиотечным фондам с периодическими изданиями по соответствующим темам, наличие компьютеров, подключенных к сети «Интернет» и оснащенных средствами медиарефератив (медиакоммуникаций).

Чтение лекций проводится в аудитории, обеспеченной мультимедийными средствами (презентационная лекционная часть доступна всем). Практические и лабораторные занятия проводятся в аудитории, оснащенной интерактивной и обычной доской.

При проведении занятий лекционного типа практических (семинарских) занятий используются

лицензионное программное обеспечение:

- программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ);

- программное обеспечение для работы с PDF-документами. ABBYY FineReader 15 Business;

- программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12;

- офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный.

свободно распространяемые программы:

- Web Browser – Firefox;
- AcademicMarthCADLicense - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- 7zip - программ для сжатия и распаковки файлов;
- AdobeReader– программа для чтения PDF файлов;
- DjvuReader – приложения для распознавания, конвентирования и работы с Djvu файлами.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Лист изменений (дополнений)

в рабочую программу по дисциплине «*Локальные и нелокальные задачи для уравнений смешанного эллипτικο-гиперболического типа*» направления подготовки 01.03.01 – «*Математика*», профиль «*Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление*» на _____ учебный год

| № п/п | Элемент (пункт) РПД | Перечень вносимых изменений (дополнений) | Примечание |
|----------|---------------------|---|------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры алгебры и дифференциальных уравнений.

Протокол № ____ от " ____ " _____ 20__ г.

И.о. заведующего кафедрой _____ М.С. Нирова

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

| №п/п | Вид контроля | Сумма баллов | | | |
|------|--|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | Общая сумма | 1-я точка | 2-я точка | 3-я точка |
| 1 | Посещение занятий | до 10 баллов | до 3 б. | до 3 б. | до 4 б. |
| 2 | Текущий контроль: | до 24 баллов | до 8 б. | до 8б. | до 8 б. |
| | Ответ на 4 вопроса | от 0 до 12 б. | от 0 до 4 б. | от 0 до 4 б. | от 0 до 4 б. |
| | Полный правильный ответ | до 12 баллов | 4 б. | 4 б. | 4 б. |
| | Неполный правильный ответ | от 3 до 12 б. | от 1 до 4 б. | от 1 до 4 б. | от 1 до 4 б. |
| | Ответ, содержащий неточности, ошибки | 0б. | 0б. | 0б. | 0б. |
| | Выполнение самостоятельных заданий (решение задач) | от 0 до 12 б. | от 0 до 4 б. | от 0 до 4 б. | от 0 до 4 б. |
| 3 | Рубежный контроль | до 36 баллов | до 12 б. | до 12 б. | до 12 б. |
| | тестирование | от 0- до 15 б. | от 0- до 5 б. | от 0- до 5 б. | от 0- до 5 б. |
| | контрольная работа | от 0 до 21 б. | от 0 до 7 б. | от 0 до 7 б. | от 0 до 7 б. |
| | Итого сумма текущего и рубежного контроля | до 70 баллов | до 23б. | до 23 б. | до 24 б. |
| | Первый этап (базовый уровень) – оценка «удовлетворительно» | не менее 36 б. | не менее 12 б. | не менее 12 б. | не менее 12 б. |
| | Второй этап (продвинутый уровень) – оценка «хорошо» | менее 70 б. (51-69 б.) | менее 23 б. | менее 23 б. | менее 24б. |
| | Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично» | не менее 70 б. | не менее 23 б. | не менее 23 б. | не менее 24б. |