

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

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы А.Р. Бечелова
« 02 » 09 2022г.

УТВЕРЖДАЮ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОНВЕКЦИИ-ДИФФУЗИИ»

01.04.02 – Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

Профиль

«Математическая физика и современные компьютерные технологии»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Нальчик – 2022

Рабочая программа дисциплины «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» /сост. М. М. Лафишева – Нальчик: КБГУ, 2022. – 33с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» магистрантам очной формы обучения направления подготовки 01.04.02 – «Прикладная математика и информатика» магистерской программы «Математическая физика и современные компьютерные технологии» в 3 семестре 2 года.

Рабочая программа составлена с учётом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 – «Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018г. № 13 (Зарегистрировано в Минюсте России 06.02.2018 № 49939).

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	8
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	18
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	20
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	29
9. Лист изменений (дополнений)	33

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» является:

- построение дискретных аналогов, аппроксимирующих исходные дифференциальные задачи и наследующих основные ее свойства;
- исследование устойчивости (корректности) разностной задачи;
- способы эффективной и экономичной численной реализации;
- способы фильтрации значений переменных, которые не соответствуют смыслу решаемой задачи (например, отрицательных температур воды или отрицательных концентраций веществ).

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с различными моделями переноса и диффузии субстанций, и основными уравнениями, описывающими эти процессы, свойствами решений;
 - построение разностных схем для уравнений переноса, конвекции-диффузии
- Студенты должны владеть основными численными методами решения подобных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» относится к блоку Б1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений основной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.02 – «Прикладная математика и информатика» магистерской программы «Математическая физика и современные компьютерные технологии».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В совокупности с другими дисциплинами по направлению подготовки 01.04.02 - Прикладная математика и информатика магистерской программы «Математическая физика и современные компьютерные технологии» дисциплина «Численные методы решения задач конвекции-диффузии», направлена на формирование следующих компетенций, в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 01.04.02 - Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры):

универсальных (УК):

Коды	Содержание компетенций
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

профессиональных компетенций (ПК):

Коды	Содержание компетенций
ПКС-2	Способен разрабатывать и применять методы распространения информации в области профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- различные модели переноса, конвекции-диффузии субстанций, основные уравнения, описывающие эти процессы, свойства решений.
- основные элементы аппарата теории разностных схем.

Уметь:

- использовать аппарат уравнений математической физики;
- использовать математические (численные) методы в исследовании физических систем;
- строить разностные схемы и реализовывать алгоритмы решения задач, используя вычислительные системы.

Владеть:

- аппаратом уравнений математической физики;
- математическими (численными) методами в исследовании физических систем;
- навыками реализации алгоритмов решения задач, используя вычислительные системы.

Иметь представление о проблемах, связанных с изучением математического аппарата и математических методов исследования физических систем.

Приобрести опыт количественного анализа функционирования физических систем.

4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины «Численные методы решения задач конвекции-диффузии», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ п/п	Наименование раздела/темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1.	Уравнения переноса.	1. Уравнение неразрывности. Уравнение переноса примеси в атмосфере. 2. Простейшие диффузионные уравнения. 3. Явные разностные схемы для задачи	УК-2, ПКС-2	(Практическая работа (ПР), домашнее задание (ДЗ), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), дискуссии; презентации

		Коши. Схемы более высокого порядка аппроксимации.		
2.	Численное решение краевых задач для уравнения диффузии.	1. Численное решение нестационарного одномерного уравнения диффузии с постоянными коэффициентами. 2. Погрешность аппроксимации. 3. Устойчивость	УК-2, ПКС-2	(Практическая работа (ПР), домашнее задание (ДЗ), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), дискуссии; презентации
3.	Разностные схемы для уравнения теплопроводности с сосредоточенной теплоемкостью.	1. Построение разностной схемы повышенного порядка точности. 2. Априорные оценки (метод энергетических неравенств).	УК-2, ПКС-2	(Практическая работа (ПР), домашнее задание (ДЗ), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), дискуссии; презентации
4.	Численное решение нелокальных задач для уравнения диффузии.	1. Численное решение нелокальных задач для уравнения диффузии (условие вида $u(0, t) = -\frac{1}{p(t)} \int_0^l u dx$). Постановка задачи. 2. Существование и единственность решения задачи. 3. Разностная схема. Устойчивость и сходимость разностной схемы. 4. Численное решение нелокальных задач для уравнения диффузии (условие вида $ku_x(0, t) = \int_0^l u dx$). Постановка задачи. 5. Существование и единственность решения задачи. 6. Разностная схема. Устойчивость и сходимость разностной схемы.	УК-2, ПКС-2	(Практическая работа (ПР), домашнее задание (ДЗ), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), дискуссии; презентации
5.	Элементы общей	1. Элементы общей	УК-2, ПКС-2	(Практическая

	теории расщепления.	теории расщепления. 2.Метод покомпонентного расщепления. 3. Метод расщепления по физическим параметрам (конвекция, диффузия)		работа (ПР), домашнее задание (ДЗ), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), дискуссии; презентации
--	---------------------	--	--	--

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

Таблица 2. Структура дисциплины «Численные методы решения задач конвекции-диффузии»

Вид работы	Трудоемкость часов / зачетных единиц	
	3 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Контактная работа (в часах)	54	54
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	18	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	36	36
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа (вне аудиторная):	81	81
Расчетно-графическое задание	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа (КР)	-	-
Самостоятельное изучение разделов	81	81
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	-	-
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачёт	зачёт

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Уравнения переноса.
2.	Численное решение краевых задач для уравнения диффузии.
3.	Разностные схемы для уравнения теплопроводности с сосредоточенной теплоемкостью.
4.	Численное решение нелокальных задач для уравнения диффузии.
5.	Элементы общей теории расщепления.

Таблица 4. Практические занятия

№ п/п/	Тема
1.	Уравнения переноса.
2.	Численное решение краевых задач для уравнения диффузии.
3.	Разностные схемы для уравнения теплопроводности с сосредоточенной теплоемкостью.
4.	Численное решение нелокальных задач для уравнения диффузии.
5.	Элементы общей теории расщепления.
6.	Уравнения переноса.
7.	Численное решение краевых задач для уравнения диффузии.

Таблица 5. Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1.	Лабораторные работы не предусмотрены
2.	

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Численное решение краевых задач для уравнения диффузии.
2.	Разностные схемы для 1-ой и 2-ой краевых задач для уравнения теплопроводности.
3.	Численное решение краевых задач для уравнения теплопроводности (Matlab).
4.	Разностные схемы для уравнения теплопроводности с сосредоточенной теплоемкостью.
5.	Численное решение краевых задач для уравнения теплопроводности с сосредоточенной теплоемкостью (Matlab).
6.	Разностные схемы для нелокальных краевых задач для уравнения диффузии.
7.	Численное решение нелокальных задач для уравнения диффузии (Matlab).
8.	Разностные схемы для уравнения теплопроводности с нелокальным источником.
9.	Численное решение краевой задачи для уравнения теплопроводности с нелокальным источником (Mat lab)
10.	Метод расщепления по физическим параметрам (конвекция, диффузия)

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

Конечными результатами освоения программы дисциплины «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» 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 обучающихся КБГУ (19.01.2016г.). Оценка успеваемости обучающихся осуществляется в ходе текущего и рубежного контроля, а также промежуточной аттестации.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.

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 включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних.

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

5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» (контролируемые компетенции

1. Закон сохранения массы
2. Уравнение переноса примесей.
3. Уравнение переноса в случае реакции субстанции с внешней средой (поглощение субстанций)
4. Единственность решения задачи диффузионного приближения.
5. Явные схемы для задачи Коши для уравнения переноса. Порядок аппроксимации.
6. Нелокальная задача для уравнения диффузии (условие вида $u(0, t) = -\frac{1}{p(t)} \int_0^l u dx$).

Постановка задачи.

7. Нелокальная задача для уравнения диффузии (условие вида $u(0, t) = -\frac{1}{p(t)} \int_0^l u dx$).

Априорная оценка.

8. Разностная схема нелокальной задачи для уравнения диффузии (условие вида

$$u(0,t) = -\frac{1}{p(t)} \int_0^l u dx).$$

9. Устойчивость и сходимость разностного решения нелокальной задачи для уравнения

диффузии (условие вида $u(0,t) = -\frac{1}{p(t)} \int_0^l u dx$).

10. Метод покомпонентного расщепления

11. Двумерная постановка задачи конвективной диффузии

12. Расщепление по физическим параметрам

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

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

Количество баллов	Критерии оценивания
5	Обучающийся - полно излагает изученный материал, знает все формулы, применяемые методы и их точность; - понимает материал, может обосновать свои суждения, применить знания при решении практических задач и лабораторных заданий для самостоятельного выполнения; - излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
4	Обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для «5» баллов, но допускает несущественные ошибки, которые сам же исправляет, и некоторые недочёты в последовательности и оформлении излагаемого материала.
3	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основного материала по данной теме, но: - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий, знаний методов, их точности; - не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и применять методы; - излагает материал непоследовательно, допускает ошибки.
2	Обучающийся обнаруживает неполное незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
1	Обучающийся обнаруживает незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает существенные ошибки в формулировке

	и формулах, при оценке точности методов.
0	Обучающийся обнаруживает незнание большей части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.

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

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (контролируемые компетенции УК-2, ПКС-2)

1. Численное решение краевых задач для уравнения диффузии.
2. Разностные схемы для 1-ой и 2-ой краевых задач для уравнения теплопроводности.
3. Численное решение краевых задач для уравнения теплопроводности (Matlab).
4. Разностные схемы для уравнения теплопроводности с сосредоточенной теплоемкостью.
5. Численное решение краевых задач для уравнения теплопроводности с сосредоточенной теплоемкостью (Matlab).
6. Разностные схемы для нелокальных краевых задач для уравнения диффузии.
7. Численное решение нелокальных задач для уравнения диффузии (Matlab).
8. Разностные схемы для уравнения теплопроводности с нелокальным источником.
9. Численное решение краевой задачи для уравнения теплопроводности с нелокальным источником (Matlab).
10. Метод расщепления по физическим параметрам (конвекция, диффузия)

Методические рекомендации по решению задач

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

Цель заданий – сформировать навык решения практических прикладных задач, навык оценки точности полученного решения и анализа поведения ошибок, что является необходимым при применении численных методов.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи)

Самостоятельная работа оценивается степенью освоения вопросов для самостоятельного изучения и индивидуальным выполнением заданий к практическим занятиям.

В результате знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

Количество баллов	Критерии оценивания
5	Обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, свободно использует необходимые формулы при решении задач.
4	Обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;
3	Обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач.
2	Обучающийся имеет 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 обучающимся 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. Рубежный контроль проводится в виде коллоквиумов (или самостоятельных, контрольных) на практических занятиях и типовых тестовых заданий.

В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий по графику.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества.

На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. Оценочные материалы для коллоквиумов (контрольных работ)

(контролируемые компетенции УК-2, ПКС-2)

Оценочные материалы и шкала оценивания для коллоквиумов приведены в п. 5.1.1, а оценочные материалы и шкала оценивания для контрольной работы – в п. 5.1.2.

Типовые варианты контрольных работ:

1. Процесс переноса материи или энергии из области с высокой концентрацией в область с низкой концентрацией называется

- a. конвекция
- b. диффузия
- c. испарение
- d. диссоциация

2. Если $f(x) \in L_2$ и $g(x) \in L_2$, то справедливо

- a. $\left(\int_a^b [f(x) + g(x)]^2 dx \right)^{1/2} \leq \left(\int_a^b f^2(x) dx \right)^{1/2} + \left(\int_a^b g^2(x) dx \right)^{1/2}$
- b. $\left(\int_a^b [f(x) + g(x)]^2 dx \right)^{1/2} \geq \left(\int_a^b f^2(x) dx \right)^{1/2} + \left(\int_a^b g^2(x) dx \right)^{1/2}$
- c. $\left(\int_a^b [f(x) + g(x)]^2 dx \right)^{1/2} \leq \left(\int_a^b f(x) dx \right)^{1/2} + \left(\int_a^b g(x) dx \right)^{1/2}$

4. Формула Эйлера для решения задачи Коши $\frac{dy}{dx} = f(x, y), \quad y(x_0) = y_0$ имеет вид

- a. $y_{i+1} = y_i + hf(x_i, y_i), \quad i = 0, 1, \dots$
- b. $y_{i+1} = y_i + \frac{h}{2} f(x_i, y_i), \quad i = 0, 1, \dots$
- c. $y_{i+1} = y_{i-1} + hf(x_i, y_i), \quad i = 0, 1, \dots$
- d. $y_{i+1} = y_i + \frac{h}{3} f(x_i, y_i), \quad i = 0, 1, \dots$

5. Левая разностная производная на неравномерной сетке имеет вид

- a. $\frac{y_i - y_{i-1}}{h_i}$
- b. $\frac{y_i - y_{i-1}}{2h_i}$
- c. $\frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2h_i}$
- d. $\frac{y_i + y_{i-1}}{h_i}$

6. Ротор векторного поля вычисляется по формуле

- a. $\text{rot} \vec{F} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \vec{k}$

$$b. \operatorname{rot} \bar{F} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) + \left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x} \right) + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right)$$

$$c. \operatorname{rot} \bar{F} = \left(\frac{\partial R}{\partial z} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \bar{i} + \left(\frac{\partial P}{\partial x} - \frac{\partial R}{\partial x} \right) \bar{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial y} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \bar{k}$$

$$d. \operatorname{rot} \bar{F} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} \right) \bar{i} + \left(\frac{\partial P}{\partial z} \right) \bar{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} \right) \bar{k}$$

7. Оператор $Lu = -\frac{d}{dx} \left(k(x) \frac{du}{dx} \right) + q(x)u$, определенный на множестве

$$D(L) = \{x \in C^2[a, b]; u'(b) = u'(a) = 0\}$$

- a. не будет положительно определенным
- b. отрицательным
- c. не самосопряженным
- d. положительно определенным

8. В диффузионном уравнении $\sigma \rho = \mu \frac{d^2 \varphi}{dx^2} + Q \delta(x - x_0)$, Q- есть

- a. мощность источника
- b. горизонтальный коэффициент диффузии
- c. коэффициент турбулентности
- d. вертикальный коэффициент диффузии

9. Отметьте правильный ответ

Дискретный аналог первой производной в точке $x = x_i$ имеет вид:

- a. $\frac{u(x_i) - u(x_{i-1}))}{h}$
- b. $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{u(x_i) - u(x_{i-1}))}{h}$
- c. $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{u(x_{i+1}) - u(x_i)}{h}$
- d. $\frac{u_{i+1} - u_{i-1}}{h}$

10. Разностный аналог формулы дифференцирования произведения имеет вид

- a. $(uv)_x = u_x v + u^{(+1)} v_x$
- b. $(uv)_x = u_x v + u v_x$
- c. $(uv)_x = u_x v^{(-1)} + u v_x$
- d. $(uv)_x = u_x v^{(-1)} + u^{(+1)} v_x$

11.Отметьте правильный ответ. Разностный аналог формулы интегрирования по частям имеет вид:

- a. $(u, v_x) = -(u_x, v) + u_N v_N - u_0 v_1$
- b. $(u, v_x) = (u_x, v) + u_N v_N - u_0 v_1$
- c. $(u, v_x) = (u_x, v) + u_N v_N - u_0 v_1$
- d. $(u, v_x) = (u_x, v) - u_N v_N - u_0 v_1$

12.Отметьте правильный ответ. Неравенство Коши-Буняковского имеет вид:

- a. $|(u, v)| \leq \|u\| \cdot \|v\|$
- b. $|(u, v)| \geq \|u\| \cdot \|v\|$
- c. $|(u, v)| \leq \|u\| + \|v\|$
- d. $|(u, v)| < \|u\| \cdot \|v\|$

Для оценки тестовых заданий применяется следующие критерии:

1. Правильные ответы даны на 76-100% вопросов- (4 балла)
2. Правильные ответы даны на 51-75% вопросов- (3 балла)
3. Правильные ответы даны на 26-50% вопросов- (2 балла)
4. Правильные ответы даны <26% вопросов- (1 балл).

Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)

Текущий и рубежный контроль

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

5.2.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемые компетенции УК-2, ПКС-2)

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Численные методы решения задач конвекции-диффузии».

Для допуска к экзамену, обучающемуся необходимо иметь не менее 36 баллов.

Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» (контролируемые компетенции УК-2, ПКС-2)

1. Закон сохранения массы
2. Разностная схема нелокальной задачи для уравнения диффузии (условие вида $ku_x(0,t) = \int_0^l u dx$).
3. Уравнение переноса примесей в атмосфере.
4. Нелокальная задача для уравнения диффузии (условие вида $ku_x(0,t) = \int_0^l u dx$). Априорная оценка.
5. Уравнение переноса в случае реакции субстанции с внешней средой (поглощение субстанций).
6. Априорная оценка разностного решения задачи для уравнения теплопроводности с сосредоточенной теплоемкостью.
7. Стационарное уравнение распространения субстанций.
8. Априорная оценка решения задачи для уравнения теплопроводности с сосредоточенной теплоемкостью.
9. Метод покомпонентного расщепления.
10. Уравнение переноса примесей в атмосфере с источником.
11. В чем заключается принцип двойственности?

12. Уравнение неразрывности в случае стационарного поля ($\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$).
13. Единственность решения задачи диффузионного приближения задачи переноса.
14. Уравнение неразрывности в случае несжимаемой жидкости ($\rho \equiv \text{const}$).
15. Вывод сопряженной задачи.
16. Простейшее диффузионное уравнение с разрывными коэффициентами.
17. Физический смысл параметра σ .
18. Простейшее уравнение переноса в случае, если $\text{div}(\vec{u}\varphi) = 0$.
19. Диффузионное уравнение в случае постоянной скорости потока воздушных масс.
20. Единственность решения стационарной задачи для уравнения распространения субстанций.
21. Проблема функционалов при решении сопряженного уравнения.
22. Простейшее одномерное уравнение диффузии с точечным источником.
23. Элементы теории флуктуаций.
24. Постановка начально-краевых задач для общего уравнения конвективной диффузии.
25. Метод покомпонентного расщепления.
26. Двумерная постановка задачи конвективной диффузии.
27. Решение задачи нахождения допустимой зоны размещения источника.

Шкала оценивания планируемых результатов обучения

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36–60)	Зачтено (61–70)
3	Студент имеет 36–60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил ни на один вопрос.	Студент имеет 36–45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете представил полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46–60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студенту, имеющему 61–70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

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

Учебная работа по дисциплине «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы.

Максимальная сумма (100 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 (не более 30 –баллов).

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№ п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма в баллах	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1.	Посещение занятий	10	3	3	4
2.	Текущий контроль:	до 30	до 10	до 10	до 10
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	0 -15	0 - 5	0 -5	0 - 5
3.	Рубежный контроль	до 30	до 10	до 10	до 10
	<i>тестирование</i>	0- 12	0- 4	0- 4.	0- 4.
	<i>коллоквиум</i>	0 - 18	0 - 6	0 -6	0 - 6
4.	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70	до 23	до 23	до 24
5.	Первый этап (базовый уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36	не менее 12	не менее 12	не менее 12
6.	Второй этап (продвинутый уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 (51-69)	менее 23	менее 23	менее 24
7.	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70	не менее 23	не менее 23	не менее 24

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций УК-2, ПКС-2 представлены в таблице 7.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Вид оценочного материала, обеспечивающего формирование компетенций	Основные показатели оценки результатов обучения
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1 Способен выбрать способ решения поставленной проектной задачи.	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. 5.2.3).	Знать: Виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач. Уметь: Проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения. Владеть: Методиками разработки цели и задач проекта.
	УК-2.2 Способен осуществлять реализацию проектного управления.		Знать: Действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. Уметь: Использовать нормативно правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. Владеть: Методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта.
ПКС-2 Способен разрабатывать и применять методы распространения информации в области профессиональной деятельности	ПКС-2.1 Способен разработать методические и нормативные материалы, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ	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. 5.2.3).	Знать: . Научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным. Уметь: Выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов. Владеть: Навыками проведения научных исследований с целью определения оптимальных условий осуществления процессов и создания процессов.
	ПКС-2.2 Способен проводить		Знать: Алгоритм и правила проведения научных исследований.

	научные исследования с целью определения оптимальных условий в области профессиональной деятельности.		Уметь: Ставить задачи оптимального исследования сложных объектов методами математического моделирования. Владеть: Навыками разработки и анализа моделей решаемых научных проблем.
--	---	--	--

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 № 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (Зарегистрировано в Минюсте России 13.08.2021 N 64644).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 – «Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры)», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018г. № 13 (Зарегистрировано в Минюсте России 06.02.2018 № 499393).
3. 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. Гриняев Ю.В. Методы математической физики: учебное пособие / Ю.В. Гриняев [и др.] — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 148 с. — 978-5-4332-0055-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13862>.
2. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель / В.П. Дьяконов. — Саратов: Профобразование, 2017. — 768 с. — 978-5-4488-0065-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63590.html>
3. Коврижных А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения: учебное пособие / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. — 148 с. — 978-5-7996-1341-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68426.html>

4. Павленко А.Н. Уравнения математической физики: учебное пособие / А.Н. Павленко, О.А. Пихтилькова. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 100 с. — 2227-8397. — Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/30134.html>
5. ЭБС «Консультант студента» Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также монографии и научная периодика/ <http://www.studmedlib.ru>, ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №122СЛ/09-2018 от 17.09.2018г.
6. ЭБС «АйПиЭрбукс» 107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудио изданий/
<http://iprbookshop.ru>, ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов). Лицензионный договор №3514/18.

7.3. Дополнительная литература

1. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблемах окружающей среды. -М.: Наука, 1982. <http://top-book-lib.ru>
2. Самарский А.А. Теория разностных схем. -М.: Наука, 1989. <http://rutracker.org>
3. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Численные методы решения задач конвекции-диффузии. –М.: Либроком, 2009 г. <http://padabum.com/d.php?id=14904>

7.4. Интернет-ресурсы

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/methods/meth-pde.htm>
2. <http://www.intuit.ru/department/calculate/nmdiffeq/>
3. <http://www.pm298.ru/mfizika.php>
4. <http://www.math.sfedu.ru/>
5. <http://engeneqr.ru/>
6. www.exponenta.ru - образовательный математический сайт.
www.matlab.ru/matlab/default.asp- Консультационный центр MATLAB
7. <http://window.edu.ru/>

7.5. Методические указания к лабораторным работам

Обучающиеся и преподаватели могут пользоваться информационными ресурсами, к которым имеется доступ для пользователей библиотеки.

При проведении занятий лекционного типа практических (семинарских) занятий используются сведения об электронных информационных ресурсах, к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ.

**Перечень актуальных электронных информационных баз данных,
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ
(2022-2023 уч. год)**

№ 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 публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих 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.medcollegelib.ru	ООО «Консультант студента» (г. Москва) Договор №750КС/07-2022 От 26.09.2022 Активен до 30.09.2023г.	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 Активен до 19.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-	Полный доступ (регистрация

		и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.		Петербург) Договор №6ЕП/223 от 15.02.2022 Активен до 28.02.2023г.	по IP-адресам КБГУ)
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 аудио изданий.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Договор №9200/22П от 08.04.2022 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 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)

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

Учебная работа по дисциплине «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» состоит из контактной работы (лекции, лабораторные занятия) и самостоятельной работы.

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 опросов, написания творческих работ. При изучении дисциплины, обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят эссе; выполняют самостоятельные работы, участвуют в выполнении лабораторных работ. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения домашних заданий.

Курс изучается на лекциях, лабораторных занятиях, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к лабораторным занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов лабораторных 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

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. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям

Практические и лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия служат способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью лабораторных 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 прочитать 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 и лабораторным занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. В заданиях к лабораторным работам приводятся рекомендуемая литература.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. На лабораторных занятиях обучающиеся учатся грамотно самостоятельно решать предлагаемые индивидуально для каждого задания, а затем их защищать.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса 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 нового знания, 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;

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. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в

учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. 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.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, 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.

Магистрант может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», 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. К этому 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 зачету

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся в 3 семестре 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 зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и

промежуточного контроля. На зачете студент может набрать до 25 баллов.

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

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

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

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

На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачета 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. Результат устного (письменного) зачета – «зачтено», «не зачтено».

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 семинарского 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.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

зарубежное лицензионное программное обеспечение:

№	Производитель	Наименование	Лицензии	№ договора на 2020 год	№ договора на 2021 год
1.	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr A Faculty EES	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223

№	Производитель	Наименование	Лицензии	№ договора на 2020 год	№ договора на 2021 год
2.	MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
3.	MSAcademicEES	Core CALClient Access License ALNG LicSAPk MVL DvcCAL A Faculty EES	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
4.	MSAcademicEES	WINEDUperDVC ALNG UpgrdSAPk MVL A Faculty EES (Корпоративная подписка на продукты Windows операционная система и офис)	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №10/ЭА-223
5.	StatSoft	Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №15/ЭА-223
6.	Mathlab/Simulink	ТАН-25	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №80/ЕЛ-223
7.	Embarcadero	RAD Studio Architect Concurrent AcademicEdition 1 Year Term License	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №15/ЭА-223
8.	AdobeCreativeCloud	Adobe Creative Cloud for Teams – All Apps. Лицензии Education Device license для образовательных организаций	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №15/ЭА-223
9.	Sketchup	SketchUp Pro 2020 - License for Education - LAB for 1 year.	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №15/ЭА-223
10.	PTC	Mathcad Education - University Edition Subscription (50 pack)	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №15/ЭА-223
11.	Corel	CorelDRAW Graphics Suite	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №15/ЭА-223
12.	ABBYY	ABBYY FineReader	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №15/ЭА-223

Зарубежное программное обеспечение (свободно распространяемое)

№	Производитель	Наименование	Лицензии
---	---------------	--------------	----------

№	Производитель	Наименование	Лицензии
1.		Web Browser - Firefox	Бесплатно
2.		AtomEditor	Бесплатно
3.		Python	Бесплатно
4.	IBM	Eclipse	Бесплатно
5.	Фирма Sun Microsystems	Apache OpenOffice	Бесплатно

Российское лицензионное программное обеспечение:

№	Производитель	Наименование	Лицензии	№ договора на 2020 год	№ договора на 2021 год
1.	Kaspersky	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №15/ЭА-223
2.	DrWeb	Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления на 12 мес., 200 ПК, продление	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	-
3.		Антиплагиат ВУЗ	лицензия	ДОГОВОР №20/ЭА-223	ДОГОВОР №15/ЭА-223

Российское программное обеспечение (свободно распространяемое)

№	Производитель	Наименование	Комментарии	Сроки лицензии
1.	StarForce Technologies, Россия, Москва	Foxit PDF Reader	для просмотра электронных документов в стандарте PDF	Бесплатно
2.	Россия	7zip	архиватор	Бесплатно

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

Для обучающихся 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:

-для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

1) альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2) присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий;

3) наличие технических средств для усиления остаточного зрения;

4) наличие брайлевской компьютерной техники, видео увеличителей, 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;

Задания обучающемуся для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом. письменные задания выполняются на бумаге, диктуются ассистенту обучающимся;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

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

- экзамен проводится в письменной форме;

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).

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

- по желанию обучающегося экзамен проводится в устной форме.

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

9. Лист изменений (дополнений)

в рабочую программу дисциплины «Численные методы решения задач конвекции-диффузии» по направлению подготовки 01.04.02 – Прикладная математика и информатика направленности «Математическая физика и современные компьютерные технологии» на 2022-2023 учебный год.

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание
1.			
2.			
3.			

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры

Прикладной математики и информатики

Протокол № 2 от «02» сентября 2022г.

Зав. кафедрой _____ А.Р. Бечелова