

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 М.Р. Яхутлова
« 02 » 09 2022г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
А.Х. Шапсигов
« 02 » 09 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Задачи со свободными границами и их приложения»
(код и наименование дисциплины)

01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления подготовки)

«Математическое и компьютерное моделирование»
(наименование профиля)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Нальчик - 2022

Рабочая программа дисциплины «Задачи со свободными границами и их приложения»/сост. Ф.Х.Кудаева – Нальчик: КБГУ, 2022. – 28 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору из Блока 1 студентам очной формы обучения направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика в 6 семестре, 3 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 228.

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	Ошибка! Закладка не определена.
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
4. Содержание и структура дисциплины.....	Ошибка! Закладка не определена.
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля	
5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации ..	Ошибка! Закладка не определена.
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	
7.1. Нормативно-законодательные акты.....	Ошибка! Закладка не определена.
7.2. Основная литература	
7.3. Дополнительная литература	Ошибка! Закладка не определена.
7.4. Периодические издания	Ошибка! Закладка не определена.
7.5. Интернет-ресурсы.....	
7.6. Методические указания к практическим и лабораторным работам.....	
7.7. Методические указания по проведению учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	
7.8. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий	
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	
8.1. Требования к материально-техническому обеспечению ..	Ошибка! Закладка не определена.
8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	Ошибка! Закладка не определена.
9. Лист изменений (дополнений)	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение.....	

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Задачи со свободными границами и их приложения» состоит в том, чтобы научить студентов исследовать краевые задачи со свободными границами для нелинейных эволюционных уравнений, возникающих при математическом моделировании различных проблем, включая вопросы анализа и разработку конструктивных методов решения с доведением до алгоритмов и программ численных расчетов на ЭВМ.

Задачи изучения дисциплины:

- решение задач со свободными границами, используя различные аналитические и численно-аналитические методы;
- построение математических моделей задач со свободными границами;
- разработка приближенных аналитических и численно-аналитических решений исследуемых задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина "Задачи со свободными границами и их приложения" входит в блок 1 вариативной части модуля «Дисциплины и курсы по выбору студента» устанавливаемые ВУЗОМ для подготовки выпускника по направлению подготовки 01.03.02 - «Прикладная математика и информатика».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) универсальных (УК):

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных, формализации;
- основные представления о методах принципах выявления и формирования культурных потребностей различных социальных групп в рамках изученных на 1 курсе предметов;
- методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных, формализации;

УМЕТЬ:

- собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для реализации процедур и алгоритмов, расчетов и конкретных практических выводов;
- использовать методы прикладной математики и информатики для решения научно-исследовательских и прикладных задач;
- использовать методы прикладной математики и информатики для решения научно-исследовательских и прикладных задач

ВЛАДЕТЬ:

- навыками сбора данных, их обработки для решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач прикладной математики и информатики;
- основными приемами сбора, обработки и хранения экспериментальных данных, их анализа и синтеза;
- профессионально профильными знаниями и практическими навыками прикладной математики и информатики.

4. Содержание и структура дисциплины

Таблица 1. Содержание дисциплины

«Задачи со свободными границами и их приложения», контролируемые компетенции

№ раз-дела	Наименование раз-дела	Содержание раздела	Код контроли-руемой компе-тенции (или ее части)	Наименование оценочного сред-ства
1	2	3	4	5
Общая характеристика задач по исследованию процессов теплопроводности.				
1	Общая характеристика задач по исследованию процессов теплопроводности.	Законы сохранения. Материальные уравнения. Уравнения второго порядка. Источники и потоки. Начально-краевые условия.	УК-1	Коллоквиум Тестирование
Задачи со свободными границами для изотермических поверхностей.				
2	Задачи со свободными границами для изотермических поверхностей.	Дифференциальные уравнения для поверхности уровня. Поверхности уровня Кирхгоф-преобразования. Начально-краевые условия для поверхности уровня. Условия сопряжения для поверхности уровня. Задача Стефана для цилиндрических областей.	УК-1	Коллоквиум Тестирование
Канонический вид задач со свободными границами.				
3	Канонический вид задач со свободными границами.	Постановка задач. Функциональные преобразования. Преобразование Кирхгофа. Преобразование зависимых переменных	УК-1	Коллоквиум Тестирование
Одномерные задачи со свободными границами				
1	Одномерные задачи со свободными границами плоско-параллельной гипотермии и криодеструкции биологических тканей.	Постановка задачи со свободными границами плоско-параллельной криодеструкции биоткани. Постановка задачи со свободными границами сферически-симметричной криодеструкции биоткани. Стационарная задача. Метод Рунге. Метод интегральных уравнений. Конечномерная аппроксимация.	УК-1	Коллоквиум Тестирование
2	Одномерные задачи со свободными границами сферически-симметричной гипотермии и криодеструкции биологических	Постановка задачи со свободными границами плоско-параллельной криодеструкции биоткани. Постановка задачи со свободными границами сферически-симметричной криодеструкции биоткани. Стационарная задача. Метод	УК-1	Коллоквиум Тестирование

	тканей.	Роте. Метод интегральных уравнений. Конечномерная аппроксимация.		
Обобщенные решения задач со свободными границами.				
1	Обобщенные решения задач со свободными границами.	Постановка задачи. Вариационная постановка задачи. Определения обобщенного решения, субрешения и суперрешения. Теорема единственности обобщенного решения. Теорема существования обобщенного решения.	УК-1	Коллоквиум Тестирование

На изучение курса отводится 144 часов (4 з.е.), из них: контактная работа 70 ч., в том числе лекционных – 14 часов; практических – 56 часа; самостоятельная работа студента 65 часа; завершается зачетом – 9 часов.

Структура дисциплины

«Задачи со свободными границами и их приложения»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	семестр – 6	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Контактная работа (в часах):	70	70
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	56	56
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Самостоятельная работа (в часах):	65	65
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Реферат (Р)		
Эссе (Э)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Контрольная работа (К)		
Самостоятельное изучение разделов		
Курсовая работа (КР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Курсовой проект (КП)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№п/п	Тема
1.	Тема №1 Общая характеристика задач по исследованию процессов теплопроводности. 1. Законы сохранения. 2. Материальные уравнения. 3. Уравнения второго порядка. 4. Источники и потоки. 5. Начально-краевые условия.
2.	Тема №2 Задачи со свободными границами 1. Определение задачи со свободными границами. 2. Теорема существования и единственности существования решения задачи со свободными границами

3.	Тема №3 Задачи со свободными границами для изотермических поверхностей.. 1. Дифференциальные уравнения для поверхности уровня. 2. Поверхности уровня Кирхгоф-преобразования. 3. Начально-краевые условия для поверхности уровня. 4. Условия сопряжения для поверхности уровня. 5. Задача Стефана для цилиндрических областей.
4.	Тема №4 Канонический вид задач со свободными границами. 1. Постановка задач. 2. Функциональные преобразования. 3. Преобразование Кирхгофа. 4. Преобразование зависимых переменных.
5.	Тема №5 Одномерные задачи со свободными границами плоско-параллельной и сферически-симметрической гипотермии и криодеструкции биологических тканей. 1. Постановка задачи со свободными границами плоско-параллельной криодеструкции биоткани. 2. Постановка задачи со свободными границами сферически-симметричной криодеструкции биоткани. 3. Стационарная задача. 4. Метод Рунге. 5. Метод интегральных уравнений. 6. Конечномерная аппроксимация
6.	Тема №6 Обобщенные решения задач со свободными границами. 1. Постановка задачи. 2. Вариационная постановка задачи. 3. Определения обобщенного решения, субрешения и суперрешения. 4. Теорема единственности обобщенного решения. 5. Теорема существования обобщенного решения.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1	Общая характеристика задач по исследованию процессов теплопроводности.
2	Задачи со свободными границами для изотермических поверхностей
3	Канонический вид задач со свободными границами.
4	Одномерные задачи со свободными границами плоско-параллельной и сферически-симметрической гипотермии и криодеструкции биоткани
5	Обобщенные решения задач со свободными границами
6	Задача Стефана. Сведение к интегральному уравнению

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине - не предусмотрены

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
	Задача о фазовом переходе.
	δ -функция.
	Теория потенциала. Тепловые потенциалы.
	Краевые задачи для областей с подвижными границами.
	Разделение переменных в нелинейных дифференциальных уравнениях с частными производными.
	Преобразование зависимых и независимых переменных.
	Преобразование Лежандра. Преобразование Мизеса.
	Итерационные методы. Проекционные методы.
	Метод интегральных уравнений.
	Периодические задачи.

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

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 занятий и самостоятельной работы.

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

1.1. 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 и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий с отчетом в установленный срок, написание рефератов.

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

1.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Задачи со свободными границами и их приложения» (контролируемые компетенции УК-1)

Тема: «Общая характеристика задач по исследованию процессов температурных полей в теплопроводящих средах».

- 1) Что такое уравнение теплопроводности?
- 2) Каким уравнением можно установить связь между временными и пространственными изменениями?
- 3) Какая среда называется однородной?
- 4) Какая среда называется изотропной?
- 5) Какой вид имеет уравнение теплопроводности для изотропной среды?
- 6) Как себя ведет коэффициент теплопроводности для большинства твердых тел?
- 7) Где сосредотачиваются источники тепла?
- 8) Как формулируется закон Фурье?
- 9) Как записать условие сопряжения?
- 10) Какие условия необходимо задать, чтобы определить температурное поле?
- 11) Что такое нелокальные краевые условия?
- 12) Что такое условия периодичности?
- 13) Как формулируется классическая постановка задачи Стефана?
- 14) Что такое функция Хевисайда?
- 15) Как формулируются законы сохранения?
- 16) Что такое материальное уравнение?
- 17) Что такое источник?

18) Что такое поток?

Тема: «Теорема существования и единственности решения задачи со свободными границами».

- 1) Какая задача называется задачей Стефана?
- 2) Что называется однофазной задачей?
- 3) Что называется двухфазной задачей?
- 4) Что называется решением задачи Стефана?
- 5) Как формулируется теорема существования и единственности решения задачи Стефана?
- 6) Какая функция называется строго возрастающей функцией?
- 7) Что означает, что функция монотонно неубывающая?
- 8) Какой вид имеет условие Липшица?
- 9) Какие леммы используются для доказательства теоремы существования и единственности решения задачи Стефана?
- 10) Что такое функция Грина?
- 11) Как Вы понимаете «асимптотическое поведение решений задач Стефана»?

Тема: «Задачи со свободными границами для изотермических поверхностей».

- 1) Что такое изотермическая поверхность?
- 2) Как получаются дифференциальные уравнения для изотермических поверхностей?
- 3) Что такое Кирхгоф-преобразование?
- 4) Как получить начальное условие для поверхности уровня?
- 5) Как получить краевые условия для поверхности уровня?
- 6) Как получаются условия сопряжения для поверхности уровня?
- 7) Как формулируется задача Стефана для цилиндрических поверхностей?
- 8) Как доказывается единственность существования решения задачи для изотермических поверхностей?

Тема: «Канонический вид задач со свободными границами».

- 1) Какие функциональные преобразования используются, чтобы привести задачу со свободными границами к каноническому виду?
- 2) Что означает канонический вид задач со свободными границами?
- 3) Что такое преобразование Кирхгофа?
- 4) Что такое дельта-функция?
- 5) Как преобразовываются зависимые переменные?
- 6) Как преобразовываются независимые переменные?

Тема: «Одномерные задачи со свободными границами».

- 1) Что такое одномерная задача со свободной границей?
- 2) Как ставится задача определения температурного поля в охлаждаемых и замораживаемых биотканях?
- 3) Как Вы понимаете плоскопараллельная задача криодеструкции?
- 4) Как Вы понимаете сферически-симметричная гипотермия и криодеструкция биоткани?
- 5) Что такое гипотермия?
- 6) Что такое криодеструкция?
- 7) Как ставится задача плоскопараллельной криодеструкции биоткани?
- 8) Как ставится задача сферически-симметричной гипотермии и криодеструкции биоткани?
- 9) Что называется стационарной задачей?
- 10) Что называется нестационарной задачей?
- 11) В чем суть метода Рунге?
- 12) В чем суть метода интегральных уравнений?
- 13) Что такое конечномерная аппроксимация?
- 14) В чем суть метода вариационных параметров?

Тема: «Обобщенные решения задач со свободными границами».

- 1) Что называется обобщенным решением?
- 2) Что такое вариационная постановка задачи со свободными границами?
- 3) Что называется субрешением?
- 4) Что называется суперрешением?
- 5) Как формулируется теорема единственности обобщенного решения задачи со свободными границами?
- 6) Как доказывается теорема единственности обобщенного решения задачи со свободными границами?
- 7) Как формулируется теорема существования обобщенного решения задачи со свободными границами?
- 8) Как доказывается теорема существования обобщенного решения задачи со свободными границами?

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Задачи со свободными границами и их приложения». 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:

5 балл, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение 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.

4 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.

3 балла, 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 «5», «4», «3» 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 УК-1

- 1) Направим ось стержня вдоль координатной оси x . Предположим, что в любом ортогональном сечении стержня температура не зависит от положения точек этого сечения. Пусть $\rho = \rho(x)$ - плотность стержня, $k=k(x)$ и $\chi = \chi(x)$ - коэффициенты внутренней и внешней теплопроводности соответственно, $c=c(x)$ - удельная теплоемкость, $s=s(x)$ - площадь поперечного сечения, $q=q(x,t)$ - объемная плотность источников тепла, $u=u(x,t)$ - температура в сечении x в момент времени t , $u_0 = u_0(t)$ - температура внешней среды. Для вывода дифференциального уравнения выделим произвольно внутри стержня достаточно малую его часть W , заключенную между ортогональными сечениями x и $x + \Delta x$. В W за Δt втекает количество тепла $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$, где Q_1 - приток тепла через сечение x и $x + \Delta x$, который выражается формулой:

$$Q_1 = [(ksu_x)(x + \Delta x, t') - (ksu_x)(x, t')] \Delta t = \left[\frac{\partial}{\partial x} (ksu_x) \right] (x', t') \Delta x \Delta t,$$

$$x' \in (x, x + \Delta x), \quad t \in (t, t + \Delta t);$$

Q_2 - приток тепла через боковую поверхность, пропорционален по закону Ньютона разности температур:

$$Q_2 = [\chi \sigma (u_0 - u)](\bar{x}, \bar{t}) \Delta x \Delta t, \quad \bar{x} \in (x, x + \Delta x), \quad \bar{t} \in (t, t + \Delta t);$$

Q_3 возникает вследствие действия источников тепла, причем

$$Q_3 = (qs)(\hat{x}, \hat{t}) \Delta x \Delta t, \quad \hat{x} \in (x, x + \Delta x), \quad \hat{t} \in (t, t + \Delta t).$$

Следовательно,

$$Q = \left\{ \left[\frac{\partial}{\partial x} (ksu_x) \right] (x', t') + [\chi \sigma (u_0 - u)](\bar{x}, \bar{t}) + (qs)(\hat{x}, \hat{t}) \right\} \Delta x \Delta t. \quad (1)$$

Такое количество тепла расходуется на нагревание элемента W от температуры $u(x,t)$ до $u(x, t + \Delta t)$, поэтому

$$(c\rho s)(x'')[u(x'', t + \Delta t) - u(x'', t)]\Delta x = (c\rho s u_t)(x'', t'')\Delta x \Delta t, \quad (2)$$

$$x'' \in (x, x + \Delta x), \quad t'' \in (t, t + \Delta t).$$

Приравнявая (1) к (2) и сокращая полученное равенство на $\Delta x \Delta t$ перейдем в нем к пределу при $\Delta x \rightarrow 0$, $\Delta t \rightarrow 0$. Получим дифференциальное уравнение для $u(x,t)$:

$$(c\rho s u_t)(x,t) = \frac{\partial}{\partial x}[(k s u_x)(x,t)] - [\chi \sigma (u - u_0)](x,t) + (s q)(x,t). \quad (3)$$

Если $c, \rho, k, \chi, \sigma, s$ – постоянные, уравнение (3) принимает вид:

$$u_t = a^2 u_{xx} - bu + f(x,t), \quad a^2 = \frac{k}{c\rho}, \quad b = \frac{\chi \sigma}{c\rho s}, \quad f(x,t) = \frac{s q(x,t) + \chi \sigma u_0(t)}{c\rho s}.$$

При решении задачи об определении температуры $u(x,t)$ в стержне в момент времени $t > 0$ следует знать начальную температуру при $t=0$, а также краевые условия, определяющие тепловой режим на концах стержня. Краевые условия получаются, если подсчитать баланс тепла для элементов W_0 и W_l стержня, примыкающих к соответствующим концам.

- 1) Найти точное аналитическое решение следующей стационарной задачи

$$\begin{aligned} u_{xx} &= \chi^2 x^{1-\beta} u^\beta \eta(x^* - u), \quad 1 < x < s, \\ u_x - Hu &= -H\varphi, \quad x = 1, \\ u(s) &= 0, \quad u_x(s) = 0, \\ [u]_x &= 0, \quad [u_x]_{x^*} = 0, \quad u(x^*) = x^*. \end{aligned}$$

- 2) Решить систему уравнений для определения свободной границы для предшествующей задачи

$$\begin{aligned} x^* - (\chi^2 / 6)(2s + x)(s - x^*)^2 &= 0 \\ s^2 - x^{*2} + 2H(\varphi - x^*) / \chi^2 (1 + H)(x^* - 1) &= 0. \end{aligned}$$

- 3) Свести следующую задачу к системе интегральных уравнений

$$\begin{aligned} u_{xx} - u_t &= \chi^2 x^{1-\beta} u^\beta, \quad 1 < x < s(t), t > 0, \\ u(x, 0) &= 0, \quad 1 < x < s(0), \\ u_x - hu &= -h\varphi, \quad x = 1, \quad t > 0, \\ u(s(t), t) &= 0, \quad u_x(s(t), t) = 0, \quad t > 0, \end{aligned}$$

- 4) Методом Ротэ свести следующую задачу к системе обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} u_{xx} - u_t &= \chi^2 x^{1-\beta} u^\beta, \quad 1 < x < s(t), t > 0, \\ u(x, 0) &= 0, \quad 1 < x < s(0), \\ u_x - hu &= -h\varphi, \quad x = 1, \quad t > 0, \\ u(s(t), t) &= 0, \quad u_x(s(t), t) = 0, \quad t > 0, \end{aligned}$$

- 5) Получить для предыдущей задачи задачу Коши для определения свободной границы

$$\begin{aligned} \frac{1-\beta}{1+\beta} \chi^2 (s-1) \frac{du(s)}{dt} + \left[\frac{2\chi^2 u(s)}{(1-\beta)h(s-1)^{(3-\beta)(1-\beta)}} \int_1^s (s-x)^{\frac{1+\beta}{1-\beta}} (x-1) dx \right] \frac{ds}{dt} - \\ - \chi^2 \int_1^s x^{1-\beta} u^{-\beta}(x,t) dx + \frac{2u(s)}{(1-\beta)(s-1)} = 0, \quad s(0) = 0. \end{aligned}$$

- 6) Найти точное аналитическое решение стационарной задачи, соответствующее следующей задаче

$$\begin{aligned}
u_{xx} - u_t &= u^\beta, \quad 0 < x < S(0), \quad 0 < t < t_1, \\
u(x, 0) &= 0, \quad 0 < x \leq S(0), \quad (S(0) = 0), \\
u_x - h(u - u_A(t)) &= 0, \quad x = 0, \quad 0 < t < t_1, \\
u(S(t), t) &= 0, \quad u_x(S(t), t) = 0, \quad 0 < t < t_1, \\
u(0, t_1) &= 1
\end{aligned}$$

7) Найти корень уравнения $\bar{u} + \frac{1}{h} \sqrt{\frac{2}{1+\beta}} \bar{u}^{\frac{1+\beta}{2}} - u_A = 0$.

8) Вычислить $\int_0^S (\tilde{u}_{xx} - \tilde{u}_t - \tilde{u}^\beta) dx = 0$.

9) Решить задачу Коши $\frac{d}{dt}(\bar{u}S) + \frac{3-\beta}{1+\beta} \bar{u}^\beta S - \frac{2(3-\beta)\bar{u}}{(1-\beta)^2 S} = 0, \quad S(0) = 0$.

$$\frac{dS}{dt} + \frac{2}{1-\beta} \cdot \frac{dx^*}{dt} + \frac{3-\beta}{1+\beta} (S - x^*) - \frac{2(3-\beta)}{(1-\beta)^2} \cdot \frac{1}{S - x^*} = 0,$$

10) Решить $\frac{d}{dt} + \left\{ \left[\frac{(\varphi-1)x^*}{2a^2(H^{-1} + x^*)} + P \right] x^* \right\} - \frac{\varphi-1}{H^{-1} + x^*} + \frac{2}{1-\beta} \cdot \frac{1}{S - x^*} = 0$,

$$\frac{d}{dx} \left(\gamma \frac{d}{dx} \right) - W\beta(\theta) = 0, \quad 0 < x < \infty,$$

11) Решить задачу

$$\gamma \frac{d\theta}{dx} = \tilde{h}(\theta + 1), \quad x = 0; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \theta(x) = 0, \quad \theta(x^*) = \theta^*.$$

12) Решить задачу

$$\left(\frac{1}{x_\theta} \right)_\theta = q(\theta) q_\theta(\theta) x_\theta, \quad \underline{\theta} < \theta < 1,$$

$$\frac{1}{x_\theta} = h(\varphi(\theta) - \varphi(\theta_A)), \quad \theta = \underline{\theta}, \quad x(\underline{\theta}) = 0, \quad \frac{1}{x_\theta} = 0, \quad \theta = 1.$$

Методические рекомендации по выполнению заданий:

Подготовка к выполнению заданий включает предварительное ознакомление с необходимым теоретическим материалом по конспекту лекций и/или методическим указаниям к практическим работам. Необходимым условием своевременного и качественного выполнения работы является также освоение программной среды, в которой будет выполняться работа. Рекомендуется при подготовке к практической работе повторить материал, содержащий описание интерфейса программной среды и её возможностей.

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

(4-5 баллов) - студент выполнил задания без ошибок, обосновал выбор методов решения, ответил все на поставленные теоретические вопросы;

(2-3 балла) - студент в целом выполнил задания с небольшими недочетами, не обосновал некоторый выбор методов и приемов решения, ответил не на все на поставленные теоретические вопросы;

(1 балл) - студент допустил существенные ошибки, не смог обосновать выбор методов и приемов решения, ответил не на все поставленные теоретические вопросы ;

(0 баллов) – студент не смог выполнить задания.

5.1.3. *Оценочные материалы для выполнения рефератов (контролируемые компетенции ПК-1)*

Примерные темы рефератов

- 1) Задача о фазовом переходе.
- 2) δ -функция.
- 3) Теория потенциала. Тепловые потенциалы.
- 4) Краевые задачи для областей с подвижными границами.
- 5) Преобразование Мизеса.
- 6) Преобразование Лежандра.
- 7) Разделение переменных в нелинейных дифференциальных уравнениях с частными производными.
- 8) Преобразование зависимых и независимых переменных.
- 9) Метод интегральных уравнений.
- 10) Периодические задачи.
- 11) Проекционные методы.
- 12) Итерационные методы.

Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Требования к реферату: Общий объем реферата 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. **Уровень оригинальности текста – 60%**

Критерии оценки реферата:

(5 балл) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

(4 балла) – выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные от-

веты. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

(3 балл) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

(0 баллов) – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения 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 коллоквиума: контролируемые компетенции УК-1).

1. Общая характеристика задач по исследованию процессов теплопроводности.
2. Законы сохранения.
3. Материальные уравнения.
4. Уравнения второго порядка.
5. Источники и потоки.
6. Начально-краевые условия.
7. Определение задачи со свободными границами. Теорема существования и единственности существования решения задачи со свободными границами.
8. Задача Стефана. Сведение к интегральному уравнению.
9. Задачи со свободными границами для изотермических поверхностей.
10. Дифференциальные уравнения для поверхности уровня.
11. Поверхности уровня Кирхгоф-преобразования.
12. Начально-краевые условия для поверхности уровня.
13. Условия сопряжения для поверхности уровня.
14. Задача Стефана для цилиндрических областей.
15. Канонический вид задач со свободными границами.
16. Постановка задач. Функциональные преобразования.
17. Преобразование Кирхгофа.
18. Преобразование зависимых переменных.
19. Постановка задачи со свободными границами плоско-параллельной криодеструкции биоткани.
Постановка задачи со свободными границами сферически-симметричной криодеструкции биоткани.
20. Стационарная задача.
21. Метод Рунге.
22. Метод интегральных уравнений.
23. Конечномерная аппроксимация.
24. Обобщенные решения задач со свободными границами.
25. Постановка задачи. Вариационная постановка задачи.
26. Определения обобщенного решения, субрешения и суперрешения.
27. Теорема единственности обобщенного решения.

28. Теорема существования обобщенного решения.

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

5 балл, ставится, если обучающийся:

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

4 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.

3 балла, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 4) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 5) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 6) 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 «5», «4», «3» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия

5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине (контролируемые компетенции УК-1) Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1534>

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

1) Разделение переменных в форме $u(x, y) = \varphi(x) + \psi(y)$ допускают уравнения вида

$$+: a(x)A(u_x, u_{xx}, \dots) + b(y)B(u_y, u_{yy}, \dots) = c(x) + d(y)$$

$$-: a(x) + b(y) = c(x) + d(y)$$

$$-: a(x)A(u_x) + b(y)B(u_y) = c(x) + d(y)$$

2) Дифференциальные уравнения с частными производными

+: возникают в качестве математических моделей реальных физических процессов

-: не возникают в качестве математических моделей реальных физических процессов

-: возникают в качестве реальных физических процессов

3) Уравнение, связывающее неизвестную функцию, независимые переменные и частные производные от независимой функции называется

+: уравнением с частными производными

-: обыкновенным дифференциальным уравнением

-: уравнением n-го порядка

4) Уравнением с частными производными называется уравнение, связывающее

+: неизвестную функцию, независимые переменные и частные производные от независимых переменных

-: неизвестную функцию и независимые переменные

-: независимые переменные

5) Удельная теплоемкость – это

+: количество тепла, необходимое для того, чтобы повысить температуру единицы массы материала тела на один градус

-: количество тепла, протекающего за единицу времени через единицу площади

-: способность тел передавать или воспринимать тепло через свои поверхности

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

(5 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 91- 100 % предложенных тестовых вопросов;

(4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 70 –90 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 50 –69% от общего объема заданных тестовых вопросов;

(2 балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-49 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(1 балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-39 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

(0 балл) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 0-29 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

1.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации. 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 «Современные компьютерные технологии» в виде проведения зачета.

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

Вопросы, выносимые на экзамен, контролируемые компетенции УК-1

1. Законы сохранения.
2. Материальные уравнения.
3. Уравнения второго порядка.
4. Источники и потоки.
5. Начально-краевые условия.
6. Определение задачи со свободными границами.
7. Теорема существования и единственности существования решения задачи со свободными границами
8. Дифференциальные уравнения для поверхности уровня.
9. Поверхности уровня Кирхгоф-преобразования.
10. Начально-краевые условия для поверхности уровня.
11. Условия сопряжения для поверхности уровня.
12. Задача Стефана для цилиндрических областей..
13. Постановка задач.
14. Функциональные преобразования.
15. Преобразование Кирхгофа.
16. Преобразование зависимых переменных.
17. Постановка задачи со свободными границами плоско-параллельной криодеструкции биоткани.
18. Постановка задачи со свободными границами сферически-симметричной криодеструкции биоткани.
19. Стационарная задача.
20. Метод Рунге.
21. Метод интегральных уравнений.
22. Конечномерная аппроксимация.
23. Постановка задачи. Вариационная постановка задачи.
24. Определения обобщенного решения, субрешения и суперрешения.
25. Теорема единственности обобщенного решения.
26. Теорема существования обобщенного решения.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

(30 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;

(20 балла) – 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;

(10 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;

(0 баллов) – 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.

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

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций **УК-1** представлены в таблице 7

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет)	Вид оценочного материала
УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Способен применять системный подход и методы анализа и синтеза в научно-познавательной деятельности	Знать: Принципы сбора, отбора, обобщения и систематизации информации, вероятные стратегии действий Уметь: Соотносить разнообразные явления и систематизировать их в рамках проблемной ситуации в профессиональной деятельности. Владеть: Опыт работы с информационными источниками, выработки стратегий действия	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); Типовые оценочные материалы для самостоятельной работы (раздел 5.1.2); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.2.2)
	УК-1.2. Способен осуществлять поиск алгоритмов решения проблемной ситуации на основе доступных источников информации с применением современных информационных и коммуникационных средств и технологий	Знать: Принципы и методы системного подхода. Уметь: Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; применять принципы и методы системного подхода для решения поставленных задач.	Типовые оценочные материалы (раздел 5.2.1) Типовые оценочные материалы (раздел 5.2.2) Типовые оценочные материалы (раздел 5.3) Типовые оценочные материалы (раздел 5.2.1) Типовые оценочные материалы (раздел 5.2.2) Типовые оценочные материалы

		Владеть: Практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	териалы (раздел 5.3)
--	--	--	----------------------

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

Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (УК -1)

Учебная работа по дисциплине состоит из контактной работы (лекции, лабораторные занятия) и самостоятельной работы.

Методические рекомендации по изучению дисциплины для обучающихся

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, 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, 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 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 практическим 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 реферат по выбранной из предложенного в рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

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 указания к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия выполняют функции практического освоения положений теории (лекции) и призваны развить знания, выработать умения и навыки использования полученных знаний к решению задач базового и повышенного уровней, являются организационной основой для самостоятельной работы и текущего контроля работы.

Содержание лабораторных работ устанавливается на основе рабочей программы дисциплины. Каждая лабораторная работа содержит вопросы для самоконтроля, задачи для самостоятельного решения, список рекомендуемой литературы к данной работе.

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 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;
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. 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. 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 «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.

Подготовка к зачету 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:

Экзамен в 7-м семестре 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 зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету 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 экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

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 по образовательным программам ВО (ФГОС 3++) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата). Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018г. №9 (Зарегистрировано в министерстве юстиции Российской Федерации 06 февраля 2018г. № 49937);
3. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/
4. Программа «Цифровая экономика», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. №1632-р.
5. Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

7.2. Основная литература

1. Дорохова М.А. Методы математической физики : учебное пособие / Дорохова М.А.. — Саратов : Научная книга, 2019. — 127 с. — ISBN 978-5-9758-1748-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81027.html>
2. Математическое моделирование и дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие для магистрантов всех направлений подготовки / М.Е. Семенов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 149 с. — 978-5-7731-0536-7. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/72918.html>

3. Пичугин Б.Ю. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: курс лекций / Б.Ю. Пичугин, А.Н. Пичугина. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 180 с. — 978-5-7779-1976-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59669.html>
4. Алашеева Е.А. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Алашеева. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 162 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71896.html>
5. Дзержинский Р.И. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : курс лекций / Р.И. Дзержинский, В.А. Логинов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 66 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46875.html>
6. Пичугин Б.Ю. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : курс лекций / Б.Ю. Пичугин, А.Н. Пичугина. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 180 с. — 978-5-7779-1976-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59669.html>

7.3. Дополнительная литература

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум. 4-е изд. Пер. и доп. Учебное пособие для бакалавров. — М.: Юрайт, 2013. — 295 с.
2. Алтунин К.К. Методы математической физики. Директ-Медиа, ЭБС «Книгафонд», 2014г., 123 с.
3. Павленко А., Пихтилькова О. Уравнения математической физики, ОГУ, ЭБС «Книгофонд», 2013г., 100 с.
4. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики.-М.:МГУ, 2004. — 798 с. <http://www.knigafund.ru>
5. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики. Уч. для вузов. Изд.
6. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики. М, 2004. — 242 с.
7. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Лекции по математической физике: уч.пособие. изд. МГУ «Наука», 2004г.
8. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.Н Физмат.лит. 2002г.
9. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1972г.

7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

1. Журнал «Математическое моделирование»
2. Журнал «Информатика и управление»

7.5. Интернет-ресурсы

1. http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.1.6
2. <http://festival.1september.ru/subjects/11/>
3. <http://fcior.edu.ru/>
4. <http://www.yandex.ru/>
5. <http://www.rambler.ru/>
6. <http://www.taurion.ru/>
7. <http://olymp.mephi.ru/main/>
8. <http://www.consultant.ru>
9. <http://www.garant.ru>

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 характери- стика	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	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

				19.04.2023г.	
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 областям знаний.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №6ЕП/223 от 15.02.2022 Активен до 28.02.2023г.	Полный доступ (регистрация 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/166 б-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.prilib.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, и другим видам самостоятельной работы. (см.п.6)

7.7. Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Электронная библиотека и электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет». Имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.

Лицензионное программное обеспечение

Правообладатель	Наименование программы, право использования которой предоставляется	Основание для использования
Microsoft	Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Договор №5/ЭА-223 01/09.17
Kaspersky	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 100-149 Node 1 year Educational License	Договор №5/ЭА-223 01/09.17
Microsoft	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery (1 year)	Договор №5/ЭА-223 01/09.17
ABBYY	ABBYY FineReader 12 Professional Full (коробка)	Договор №5/ЭА-223 01/09.17

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины «Задачи со свободными границами и их приложения» 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. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используется демонстрационное оборудование, позволяющее наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

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
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 Academic Edition 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
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:

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 невидзу-

ального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

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

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

- зачет 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 надиктовываются 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.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Задачи со свободными границами и их приложения» направлению подготовки **01.03.02 Прикладная математика и информатика**, Профиль: «Математическое и компьютерное моделирование» на 2022-2023 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание
1	Требования к результатам освоения содержания дисциплины	Добавлена новая компетенция ПК-1	Согласно УП
2	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Добавлена таблица 7.	Согласно положению оформления РП.

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры прикладной математики и информатики
 протокол № _____ от «__» _____ 2022 г.

Заведующий кафедрой: _____ / А.Р. Бечелова / «__» _____ 2022г.
подпись, расшифровка подписи, дата

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения
(Текущий и рубежный контроль)**

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

Шкала оценивания. Промежуточная аттестация (для экзамена)

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
6	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.