

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
качеству образования – первый  
проректор  
  
\_\_\_\_\_ Т.А. Загуров  
подпись  
«31» мая 2024 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Б1.В.ДВ.03.02 МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ЭЛЕКТРОХИМИИ**

Направление подготовки

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения

очная

Квалификация

бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Моделирование в задачах электрохимии» составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Программу составил:

Лежнев А. В., доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент



---

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 10 от 07.05.2024.

Заведующий кафедрой математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



---

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 3 от 14.05.2024.

Председатель УМК факультета математики и компьютерных наук Шмалько С. П.



---

Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

# 1 Цели и задачи изучения дисциплины

## 1.1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** освоение студентами основных механизмов, методов, принципов моделирования электрохимических систем. Освоение научного подхода при решении задач, связанных с практическим применением электрохимических систем.

Программа курса включает в себя ознакомление с такими ключевыми понятиями электрохимии как: основные соотношения термодинамики растворов электролитов, электростатическая теория Дебая и Хюккеля, радиус ионной атмосферы, предельный закон Дебая-Хюккеля, закон разбавления Оствальда.

## 1.2 Задачи дисциплины

**Задачи дисциплины:** состоят в освоение профессиональных знаний, получении профессиональных навыков в области электрохимии и физической химии:

1. Ознакомление студентов с традиционными курсами электрохимии;
2. Выработка практических навыков при решении примеров с использованием количественных соотношений электрохимической термодинамики и кинетики для описания и прогнозирования свойств реальных систем;
3. Ознакомление с последними достижениями в области разработки новых материалов для электрохимических систем;
4. Обучение студентов использованию полученных знаний при моделировании электрохимических процессов, свойств межфазных границ и электродных материалов.

## 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО

Дисциплина «Моделирование в задачах электрохимии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана, и является дисциплиной по выбору. Эта дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана с другими частями ООП, обеспечивает преемственность и гармонизацию освоения курса.

Для освоения дисциплины «Моделирование в задачах электрохимии» студенты должны владеть знаниями, умениями, навыками и компетенциями, приобретенными в результате изучения таких предшествующих дисциплин, как: задачи и алгоритмы гидродинамики, нестационарные задачи математической физики, физика и др.

Дисциплина «Моделирование в задачах электрохимии» позволяет эффективно формировать требуемые компетенции, способствует всестороннему развитию личности студентов и гарантирует качество их подготовки.

Предполагается, что по завершении курса студенты смогут читать современную литературу по электрохимии и физической химии в целом, писать рефераты и исследовательские работы по соответствующей курсу, тематике.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В процессе освоения данной дисциплины формируются и демонстрируются следующие компетенции:

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1	Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1.1</b> – Демонстрирует навыки решения задач математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, используя фундаментальные знания, полученные в области данных математических дисциплин	Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода
	Умеет анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода
	Умеет осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации
<b>ПК-1.2</b> – Демонстрирует навыки программирования подготовленных алгоритмов решения вычислительных задач, разработки структуры и программирования реляционных баз данных, а также экспертных систем	Знает принципы, критерии, правила построения суждения и оценок
	Умеет формировать собственные суждения и оценки, грамотно и логично аргументируя свою точку зрения
	Умеет применять теоретические знания в решении практических задач
<b>ПК-1.3</b> – Владеет сетевыми технологиями, в том числе, основами теории нейронных сетей	Знает основные принципы построения вычислительной технологии сетевого типа
	Умеет выбрать программное обеспечение для решения поставленной задачи, в том числе – топологию нейронной сети
	Владеет методиками отладки сетевых программ
<b>ПК-1.4</b> – Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает основные функции математических пакетов программ для проведения символических вычислений
	Умеет проводить формальные доказательства математических результатов на основе аксиоматически заданных свойств объектов и операций
	Владеет навыками обеспечения корректности выполнения алгебраических операций компьютерными средствами
<b>ПК-4</b> – Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	
<b>ПК-4.1</b> – Понимает и объясняет место преподаваемого предмета в структуре учебной деятельности; возможности предмета по формированию УУД; специальные приемы вовлечения в учебную деятельность по предмету обучающихся с разными образовательными потребностями; устанавливать контакты с обучающимися разного возраста и их родителями (законными представителями), другими педагогическими и иными работниками; современные педагогические технологии реализации компетентностного подхода с учетом возрастных и индивидуальных	Знает основные понятия, методы и результаты электрохимии
	Умеет численно решать типовые задачи электрохимии
	Владеет навыками применения методов решения задач электрохимии

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ных особенностей обучающихся; методы и технологии поликультурного, дифференцированного и развивающего обучения	
<b>ПК-4.3</b> – Владеет навыками обучения и диагностики образовательных результатов с учетом специфики учебной дисциплины и реальных учебных возможностей всех категорий обучающихся; приемами оценки образовательных результатов: формируемых в преподаваемом предмете предметных и метапредметных компетенций, а также осуществлять (совместно с психологом) мониторинг личностных характеристик	Знает основы методологии преподавания электрохимии
	Умеет систематизированно излагать основные понятия и результаты электрохимии
	Владеет навыками преподавания основ электрохимии

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед., их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)		
			6		
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>54,2</b>	<b>54,2</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>52</b>	<b>52</b>		
Занятия лекционного типа		18	18	-	-
Лабораторные занятия		34	34	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>		<b>2,2</b>	<b>2,2</b>		
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2		
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>17,8</b>	<b>17,8</b>		
Проработка учебного (теоретического) материала		5	5	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		5	5	-	-
Реферат		4	4	-	-
<b>Контроль:</b>		<b>–</b>	<b>–</b>		
Подготовка к зачёту		3,8	3,8		
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>54,2</b>	<b>54,2</b>		
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		

### 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 6-м семестре.

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа		
			Л	ПЗ	ЛР	СР	КСР	КР
1.	Основные понятия электрохимии	12	3	–	6	3		
2.	Закон разведения Оствальда	12	3	–	6	3		
3.	Основные соотношения термодинамики растворов электролитов	16	4	–	8	4		
4.	Ионная сила	16	4	–	8	4		
5.	Основные понятия электростатической теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля	13,8	4	–	6	3,8		
	<b>Итого:</b>	72	18	-	34	17,8		

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основные понятия электрохимии	1) Проводники первого рода 2) Проводники второго рода 3) Исследования электролитов	К
2	Закон разведения Оствальда	4) Степень диссоциации 5) Константа диссоциации 6) Общий вид закона распределения Освальда	К
3	Основные соотношения термодинамики растворов электролитов	7) Исследования сильных электролитов 8) Средняя активность ионов электролита 9) Средняя моляльность ионов электролитов 10) Первое и второе стандартные состояния	К
4	Ионная сила	11) Понятие ионной силы 12) Правило ионной силы о разбавленных растворах	К
5	Основные понятия электростатической теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля	13) Электростатическая теория Дебая и Хюккеля 14) Радиус ионной атмосферы 15) Предельный закон Дебая-Хюккеля	К

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.3 Занятия Лабораторные типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
---	----------------------	---	-------------------------

1	2	3	4
1	Основные понятия электрохимии	1) Исследования проводников первого рода 2) Исследования проводников второго рода 3) Исследования электролитов	ЛР
2	Закон разведения Оствальда	4) Вычисления степени диссоциации 5) Применение общего вида закона распределения Оствальда	ЛР
3	Основные соотношения термодинамики растворов электролитов	8) Вывод средней активности ионов электролита 9) Вывод средней моляльности ионов электролитов 10) Определение первого и второго стандартных состояний	
4	Ионная сила	11) Вычисление ионной силы для сильных электролитов 12) Исследования зависимости зарядов ионов от их активности	ЛР
5	Основные понятия электростатической теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля	13) Электростатическая теория Дебая и Хюккеля 14) Вычисление радиуса ионной атмосферы 15) Вычисление среднего эффективного диаметра	ЛР

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- решение задач по темам курса;
- работу с вопросами для самопроверки;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к зачёту.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Подготовка к текущему контролю	1. Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. 2. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук

		<p>ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p> <p>3. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.</p> <p>4. Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.</p>
2.	Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий	<p>1. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p> <p>2. Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.</p>
3.	Подготовка и оформление отчетов по практике	1. Методические указания по подготовке и оформлению отчета по практике. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.
4.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	1. Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы (бакалавриат, магистратура, специалитет). Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

Лекции, семинарские занятия, индивидуальные задания, устные опросы, зачёт.

Для реализации компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий с применением современных математических пакетов прикладных программ, а именно:

- Пакета Wolfram Mathematica



– Пакета MathCAD 15.

В процессе выполнения практических заданий учащиеся должны приобрести навык использования пакетов Wolfram Mathematica и MATHCAD для решения задач электрохимического анализа.

Использование в обучении информационных технологий составляет 50% объема аудиторных занятий и способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала достигается не только за счёт взаимодействия вида «преподаватель – студент» и «студент – преподаватель», но и «студент – студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала на практических занятиях и в процессе докладов с использованием компьютерных технологий.

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение. Основной объём использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий на практических занятиях.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

1. Составления плана решения задачи.
2. Определение возможных способов решений задачи.
3. Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.
4. Самостоятельное составление студентами опорных заданий по теме, характеризующих глубину понимания студентами соответствующего материала.

Применение на занятии компьютерных технологий позволяет студентам при рассмотрении определенных тем курса более глубоко освоить некоторые понятия. В этой связи определенные практические занятия преподавателю целесообразно проводить в виде презентации. Также в таком виде на практических занятиях по некоторым темам студенты могут представлять и свои доклады.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **Примерный перечень вопросов для коллоквиумов**

1. Термодинамические потенциалы.
2. Основные понятия статистической термодинамики смысл второго начала.
3. Химический потенциал. Электрохимический потенциал.
4. Условия электрохимического равновесия на отдельной межфазной границе и в электрохимической цепи.
5. Скачки потенциала на границе раздела фаз; разность потенциалов Гальвани и Вольта.
6. Понятие электродного потенциала. Уравнение Нернста.
7. Различные типы электродов сравнения.
8. Взаимные превращения химической и электрической энергии в электрохимической системе.
9. Термодинамика гальванического элемента, уравнение Гиббса-Гельмгольца.
10. Пользование таблицами термодинамических величин для расчетов электрохимических равновесий.
11. Влияние природы растворителя на электродный потенциал.

12. Основные типы гальванических цепей.
13. Концентрационные цепи без переноса и с переносом.
14. Диффузионный потенциал.
15. Методы определения коэффициента активности, констант равновесия ионных реакций и чисел переноса измерений на основе измерений электродвижущих сил. Электрохимическое равновесие на границе двух несмешивающихся жидкостей, на мембранах и ионоселективных электродах.

## Образец лабораторной работы

№1

1. Константа диссоциации циановой кислоты согласно уравнению



при 291 К равна  $1,2 \cdot 10^{-4}$ . Определите концентрацию анионов  $\text{CNO}^-$  в растворе, содержащем  $0,6 \text{ кмоль} / \text{м}^3$  циановой кислоты.

2. В таблице приведены значения  $pK_a$  кислот в неводных растворителях. Приняв концентрации растворов равными  $0,1 \text{ кмоль} / \text{м}^3$ , рассчитайте концентрации анионов.

**Примечание.**  $pK_a = -\lg K_{\text{кисл}}$  (нижний индекс  $a$  используется для кислот, а индекс  $b$  – для оснований).

Кислота	Растворитель			
	метанол	этанол	бутанол	крезол
Уксусная $\text{CH}_3\text{COOH}$	9,52	10,32	10,35	
Хлоруксусная $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$	7,8	8,51	8,50	8,66
Дихлоруксусная $\text{CHCl}_2\text{COOH}$	6,3	7,14	7,30	7,31

## Примерный перечень вопросов к зачёту

1. Проводники первого рода.
2. Проводники второго рода.
3. Исследования электролитов.
4. Степень диссоциации.
5. Константа диссоциации.
6. Общий вид закона распределения Освальда.
7. Исследования сильных электролитов.
8. Средняя активность ионов электролита.
9. Средняя моляльность ионов электролитов.
10. Первое и второе стандартные состояния.
11. Понятие ионной силы.
12. Правило ионной силы о разбавленных растворах.
13. Электростатическая теория Дебая и Хюккеля.
14. Радиус ионной атмосферы.
15. Предельный закон Дебая-Хюккеля.

Критерии оценивания по зачету.

Оценка «Зачтено» выставляется при условии, что студент проявил знания основного минимума изученного материала в объеме, необходимом для последующего обучения. Практическое задание выполнено, возможно, имеются отдельные неточности и ошибки.

Оценка «Не зачтено» выставляется при условии, что обнаружены существенные пробелы в знании основного материала, практическое задание выполнено не в полном объеме, имеются существенные ошибки, окончательных ответов не получено.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Учебная литература:**

1. Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов. – Казань : Издательство КНИТУ, 2014. – 371 с. – ISBN 978-5-7882-1658-4. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844>

2. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. – СПб. : Лань, 2015. – 672 с. – ISBN 978-5-8114-1878-7. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://e.lanbook.com/book/58166>

3. Зайков, Ю.П. Электрохимия расплавленных солей : учебно-методическое пособие / Ю.П. Зайков, и др. ; науч. ред. В.М. Рудой. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 88 с. – ISBN 978-5-7996-1261-0. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275802>

4. Дроботенко М.И., Лежнев В.Г., Марковский А.Н. Методы вычислений (практикум) – КубГУ, Краснодар, 2009. – 49 с.

5. Лежнев В.Г. Лабораторный курс по численной математической физике. Краснодар, 1989.

6. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М., 1981. – 512 с.

7. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М., 1983. – 424 с.

## 5.2. Периодические издания

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал. М.: МГУ, 2014, 2015. - доступно: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) – Университетская библиотека ONLINE.

## 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, рассматриваются основные приёмы решения задач и решаются примеры практических задач.

Используется как традиционная информационно-объяснительная подача материала, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведённое время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях включают следующее:

- семинары в диалоговом режиме,
- групповые дискуссии,
- обсуждение результатов работы исследовательских групп, сформированных из бакалавров.

На практических занятиях студенты, решая семестровые задания, приобретают практические навыки применения компьютерных технологий, написания и отладки программ, программной реализации алгоритмов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа, во время которой студенты осуществляют проработку необходимого материала, используя литературу из основного и дополнительного списков, готовятся к текущему контролю, изучая примеры задач, рассмотренных на лекциях и на практических занятиях.

Для текущего контроля бакалавры предоставляют презентации в электронном виде по результатам изучения теоретических вопросов и выполнения заданий к самостоятельной работе.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (302Н, 303Н, 308Н, 309Н,	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	средство подготовки презентаций MS PowerPoint; математический пакет MathCAD

505А, 507А)		
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций (301Н, 309Н, 316Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint; математический пакет MathCAD
Учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Математический пакет MathCAD

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (301Н, 302Н, 303Н, 307Н, 308Н, 308На, 309Н, 310Н, 312Н, 314Н, 316Н, 318Н, 320Н)	Мебель: учебная мебель. Подключение к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет; средство подготовки презентаций MS PowerPoint