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
_____ Хагуров Т.А.
29 мая 2020 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 2020

Рабочая программа дисциплины «Моделирование в задачах электрохимии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (уровень высшего образования: бакалавриат)

Программу составил:
доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент

Лежнев А. В. _____

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры
математических и компьютерных методов,
протокол № 11 от 21.04.2020.

Заведующий кафедрой математических и компьютерных методов

Лежнев А. В. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии
факультета математики и компьютерных наук,
протокол № 2 от 30.04.2020.

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»

1.1 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» части, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной, изучаемой по выбору.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование в задачах электрохимии» предназначена для студентов четвёртого курса факультета математики и компьютерных наук и соответствует компетентностному подходу в образовании.

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 общекультурные и профессиональные компетенции, способствует всестороннему развитию личности студентов и гарантирует качество их подготовки.

Знания, умения, навыки и компетенции, полученные студентами в результате освоения данной дисциплины, необходимы для освоения ряда других ча-

стей ООП: «Задачи и алгоритмы вихревой гидродинамики», «Методы потенциала в задачах естествознания» и др.

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 общекультурные и профессиональные компетенции:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1	ПК-1	Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	– основные понятия электрохимии	– применять стандартные термодинамические функции при решении задач электрохимии.	– математическим аппаратом построения многослойных электролитов
2	ПК-4	Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения	– равновесный и стандартный электродные потенциалы; – электродный потенциал	– отличать проводники первого и второго рода; – моделировать процессы диссоциации	– основными понятиями физической химии

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа (2 ЗЕТ).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Контактная работа, в том числе:	56,2	56,2
Аудиторные занятия (всего)	52	52
Занятия лекционного типа	18	18
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		
Лабораторные занятия	34	34
Иная контактная работа:	4,2	4,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		

Проработка учебного (теоретического) материала		15,8	15,8
Подготовка к текущему контролю			
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**56,2**	**56,2**
	зач. ед	**2**	**2**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8-м семестре.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа		
			Л	ПЗ	ЛР	СР	КСР	КР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия электрохимии	12	3		6	3		
2.	Закон разведения Оствальда	12	3		6	3		
3.	Основные соотношения термодинамики растворов электролитов	12	3		6	3		1
4.	Ионная сила	12	3		6	3		
5.	Основные понятия электростатической теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля	12	3		5	4		
6.	Концентрационные цепи	12	3		5	2,8+ 0,2		1
	Итого:	72	18		34	19,8 +0,2		

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	
2	Закон разведения Оствальда	4) Степень диссоциации 5) Константа диссоциации 6) Общий вид закона распределения Освальда	

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	
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	
6	Концентрационные цепи	16) Три группы концентрационных цепей без переноса ионов 17) Концентрационные цепи с переносом ионов	К

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: коллоквиум (К).

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 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 Освальда	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
6	Концентрационные цепи	16) Три группы концентрационных цепей без переноса ионов 17) Решение задач для концентрационных цепей с переносом ионов	

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (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)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Основные понятия электрохимии	Ким, Н.М. Физическая химия : в 2 кн. Ч.2. Электрохимия и кинетика химических реакций : учеб.пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. — 140 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/6642 — Загл. с экрана. Терская, И.Н. Методические указания для программированного опроса студентов на практических занятиях по физической химии по разделу «Растворы электролитов. Электрохимия». [Электронный ресурс] / И.Н. Терская, Е.А. Чижова. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2011. — 44 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4526 — Загл. с экрана.
2.	Закон разведения Оствальда	Ким, Н.М. Физическая химия : в 2 кн. Ч.2. Электрохимия и кинетика химических реакций : учеб.пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. — 140 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/6642 — Загл. с экрана. Борисов, И.М. Основы электрохимии: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — БГПУ имени М. Акмуллы, 2009. — 100 с. — Режим доступа:

		http://e.lanbook.com/book/42234 — Загл. с экрана.
3.	Основные соотношения термодинамики растворов электролитов	Ким, Н.М. Физическая химия : в 2 кн. Ч.2. Электрохимия и кинетика химических реакций : учеб.пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. — 140 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/6642 — Загл. с экрана. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия. [Электронный ресурс] / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58166 — Загл. с экрана.
4.	Ионная сила	Терская, И.Н. Методические указания для программированного опроса студентов на практических занятиях по физической химии по разделу «Растворы электролитов. Электрохимия». [Электронный ресурс] / И.Н. Терская, Е.А. Чижова. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2011. — 44 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4526 — Загл. с экрана. Борисов, И.М. Основы электрохимии: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — БГПУ имени М. Акмуллы, 2009. — 100 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/42234 — Загл. с экрана.
5.	Основные понятия электростатической теории растворов сильных электролитов Дебая-Хюккеля	Терская, И.Н. Методические указания для программированного опроса студентов на практических занятиях по физической химии по разделу «Растворы электролитов. Электрохимия». [Электронный ресурс] / И.Н. Терская, Е.А. Чижова. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2011. — 44 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4526 — Загл. с экрана. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия. [Электронный ресурс] / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58166 — Загл. с экрана.
6.	Концентрационные цепи	Борисов, И.М. Основы электрохимии: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — БГПУ имени М. Акмуллы, 2009. — 100 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/42234 — Загл. с экрана. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия. [Электронный ресурс] / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58166 — Загл. с экрана.

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,

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.

3. Образовательные технологии.

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

Для реализации компетентностного 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 объем 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.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

4.1.1 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.

4.1.2 Образец лабораторной работы

№1

1. Константа диссоциации циановой кислоты согласно уравнению

$$HCNO \leftrightarrow H^+ + CNO^-$$

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

2. В таблице приведены значения *pKa* кислот в неводных растворителях.

Приняв концентрации растворов равными 0,1 $кмоль/м^3$, рассчитайте концентрации анионов. ***Примечание.*** $pKa = -\lg K_{кисл}$ (нижний индекс *a* используется для кислот, а индекс *b* – для оснований).

Кислота	Растворитель			
	метанол	этанол	бутанол	крезол
Уксусная CH_3COOH	9,52	10,32	10,35	
Хлоруксусная $CH_2ClCOOH$	7,8	8,51	8,50	8,66
Дихлоруксусная $CHCl_2COOH$	6,3	7,14	7,30	7,31

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

4.2.1 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.
16. Три группы концентрационных цепей без переноса ионов.
17. Концентрационные цепи с переносом ионов.

Зачёт оценивается по системе: не зачтено, зачтено.

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 зачёте;

– 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 форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– 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 Основная 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

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах.

5.2 Дополнительная литература:

1. Лежнев А.В. Метод базисных потенциалов в задачах математической физики и гидродинамики. – КубГУ, Краснодар, 2009. – 111 с.

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

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

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

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

5.3. Периодические издания:

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

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" www.biblioclub.ru.
2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» http://e.lanbook.com.

7. 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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

Выполнение практических заданий на компьютере с использованием языка таких пакетов прикладных программ как Wolfram Mathematica и MathCAD.

Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Пакет Wolfram Mathematica.
2. Пакет MATHCAD.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)

2. Мурашкин В. Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD: учебное пособие. – Самара: СГАСУ, 2011. – 84 с. - доступно: www.biblioclub.ru – Университетская библиотека ONLINE.

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория для проведения занятий лекционного типа
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная компьютерами для работы студентов и компьютером для преподавателя, подключенным к интерактивной доске
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная компьютерами для работы студентов и компьютером для преподавателя, подключенным к интерактивной доске
4.	Самостоятельная работа	Аудитория, укомплектованная компьютерами для работы студентов