

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Курмистров

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.9.1 «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки «Технология электрохимических производств»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий, факультет химических технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии электрохимических производств

Курс, семестр 4 курс, 8 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	27	0,75
Практические занятия	-	0
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	45	1,25
Форма аттестации	зачет	
Всего	108	3

Казань 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (1005 11.08.2016) по направлению 18.03.01 «Химическая технология»

по профилю «Технология электрохимических производств»

в соответствии с учебным планом, утвержденным 04.06.2018, протокол № 7 для набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018 года

Разработчик программы:

доцент
(должность)


(подпись)

В.Э. Ткачева
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭП, протокол от «03» сентября 2018 г. № 69-7/18

Зав. кафедрой ТЭП
(должность)


(подпись)

А.Ф. Дресвянников
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

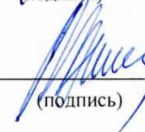
Протокол заседания методической комиссии факультета химических технологий от «06» сентября 2018 г., протокол № 1

/ Председатель комиссии, доцент


(подпись)

С.С. Виноградова
(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» являются:

- а) формирование у студентов системы знаний об электрохимических системах, теоретических основах коррозионных процессов; методах их количественной и качественной оценки;
- б) формирование потребительных навыков управления электрохимическими и коррозионными процессами;
- в) освоение современных и традиционных методик электрохимической защиты в составе комплексной защиты технологического оборудования нефтегазодобывающего комплекса.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» относится к *вариативной* части ОД и *вариативной* части ДВ и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно – исследовательского, производственно – технологического, организационно – управленческого, проектного и педагогического видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Физика;
- в) Химия;
- г) Физическая химия
- д) Общая химическая технология

Дисциплина «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Основы проектирования
- б) Основы технологии машиностроения
- в) Процессы и аппараты химических производств
- г) Конструирование и расчет элементов оборудования
- д) Машины и аппараты нефтегазопереработки
- е) Современные методы расчета химико-технологических систем

Знания, полученные при изучении «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» могут быть использованы при прохождении практик (*учебной, производственной, преддипломной*) и выполнении

выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК – 1: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

2. ПК – 2: готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования;

3. ПК – 3: готовностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные параметры расчета электрохимических систем;
- б) методы и алгоритмы расчета распределения потенциала и тока в электрохимических системах;
- в) определение параметров проектируемых систем электрохимической защиты;
- г) аналитические и графические методы расчета многоэлектродных систем;
- д) применение методов и алгоритмов расчета для реальных электрохимических систем с учетом аналитического исследования полей в системах с заданной конфигурацией электродов.

2) Уметь:

- а) применять полученные знания для оценки состояния и определения параметров расчета электрохимических систем;
- б) использовать аналитический подход при работе с научно-технической литературой в области электрохимических технологий;
- в) самостоятельно применять методы для расчета параметров электрохимических систем с использованием стандартных алгоритмов и справочных величин, проводить расчеты электрохимических систем;
- г) проводить научные исследования с использованием современных методик и аппаратного оформления.

3) Владеть:

- а) терминологией в области электрохимических технологий;
- б) методами и алгоритмами расчета электрохимических систем;
- в) знаниями, умениями и навыками, которые позволят принимать

планомерные решения в рамках профессиональной компетенции.

4. Структура и содержание дисциплины «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар	Лабораторные работы	Практические работы	СРС		
1	Введение	8	2	-	-	-	6	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
2	Методы расчета распределения потенциала и тока в электрохимических системах	8	4	-	-	-	6	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
3	Графические методы расчета параметров электрохимических систем	8	6	-	12	-	12	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
4	Аналитические методы расчета параметров электрохимических систем	8	9	-	12	-	9	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
5	Алгоритмы расчетов систем электрохимической защиты	8	6	-	12	-	12	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, контрольная работа
	Всего		27	-	36	-	45		108
Форма аттестации									Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение	2	Тема 1. Задачи и научные основы курса	Предмет и содержание курса. Общая характеристика проблемы распределения тока и потенциала на электродах электрохимических систем.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
2	Методы расчета распределения потенциала и тока в электрохимических системах	2	Тема 2. Методы, используемые при расчетах распределения потенциала и тока в электрохимических системах.	Распределение потенциала и тока на поверхности электродов. Расчетные модели электрохимических систем. Примеры построения геометрических моделей электродных систем. Примеры построения поляризационных кривых, необходимых для определения электрохимических параметров рассматриваемых систем.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
3	Графические методы расчета параметров электрохимических систем	2	Тема 3. Основные этапы графического расчета тока и потенциала	Расчет стационарного распределения тока в ячейке с равноудаленными плоскопараллельными электродами. Расчет распределения тока на индикаторном электроде щелевой ячейки. Графический расчет поляризационного показателя рассеивающей способности электролита.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		2	Тема 4. Графический расчет тока коррозионных пар.	Построение диаграммы Эванса для рассматриваемой коррозионной пары. Графическое определение коррозионного тока с учетом внешнего и внутреннего сопротивлений.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		2	Тема 5. Графический расчет токов в реальной многоэлектродной системе.	Построение поляризационных кривых для многоэлектродной системы. Графическое сложение суммарных анодных и катодных поляризационных кривых. Определение общего потенциала системы и общего тока системы. Графическое определение направления и силы тока для каждого электрода в системе.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
4	Аналитические методы расчета параметров электрохимических систем	2	Тема 6. Расчеты при оценке рассеивающей способности с помощью интегральных критериев.	Основные соотношения и расчеты. Основные представления теории полей поляризации. Первичное распределение тока. Вторичное распределение тока.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		2	Тема 7. Аналитический расчет токов коррозионных пар.	Схемы взаимного расположения электродов в системе. Типы коррозионных систем в зависимости от соотношения геометрических параметров электродов.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		2	Тема 8. Системы с разнесенными электродами	Примеры расчета токов коррозионных пар.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3

		2	Тема 9. Системы, в которых расстояния между электродами сравнимы с их габаритными размерами	Примеры расчета токов коррозионных пар.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		3	Тема 10. Плоскопараллельные системы.	Примеры расчета токов коррозионных пар.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		2	Тема 11. Системы, образованные соприкасающимися электродами	Примеры расчета токов коррозионных пар.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
5	Алгоритмы расчетов систем электрохимической защиты	2	Тема 12. Катодная защита трубопровода.	Алгоритм расчета параметров катодной защиты при использовании одной станции. Алгоритм расчета параметров катодной защиты при использовании нескольких станций.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		2	Тема 13. Протекторная защита трубопровода.	Алгоритм расчета параметров протекторной защиты по схеме с распределенными протекторами. Алгоритм расчета параметров протекторной защиты по схеме с групповыми протекторами.	ОПК-1 ПК-2 ПК-3

6. Содержание семинарских, практических занятий.

Учебным планом по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Технология электрохимических производств» проведение семинарских и практических занятий по дисциплине «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося исследования процессов, протекающих на границе раздела фаз, и определения параметров исследуемых электрохимических систем в условиях электрохимических технологий защиты их от коррозии.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Введение	-	-	-
2	Методы расчета распределения потенциала и	4	1. Расчет распределения переменного тока на электродах в ячейке с равноудаленными плоскопараллельными электродами	ОПК-1 ПК-2 ПК-3

	тока в электрохимических системах			
3	Графические методы расчета параметров электрохимических систем	4	2. Расчет распределения потенциала и плотности тока по поверхности металлов в коррозионных системах	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		4	3. Построение диаграммы Эванса многоэлектродной системы	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
4	Аналитические методы расчета параметров электрохимических систем	5	4. Расчет силы тока систем с разнесенными электродами	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		5	5. Расчет силы тока систем, в которых расстояния между электродами сравнимы с их габаритными размерами	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
5	Алгоритмы расчетов систем электрохимической защиты	5	6. Расчет параметров катодной защиты при использовании одной станции	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		6	7. Расчет параметров катодной защиты при использовании нескольких станций	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
		3	8. Анализ примеров расчета параметров катодной защиты	ОПК-1 ПК-2 ПК-3

**лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием специального оборудования.*

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Теоретическое обоснование методов расчета электрохимических систем	4	<i>Реферат</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
2	Общая характеристика параметров расчета электрохимических систем	4	<i>Реферат Подготовка к тестированию</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
3	Расчетные модели электрохимических (коррозионных) систем	4	<i>Реферат Подготовка к тестированию</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
4	Графические методы расчета коррозионных пар. Примеры графического расчета.	4	<i>Реферат Изучение теоретического материала</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
5	Графические методы расчета многоэлектродных систем. Примеры графического расчета.	4	<i>Реферат Изучение теоретического материала.</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
6	Аналитические методы расчета коррозионных пар. Примеры аналитического расчета.	4	<i>Реферат Изучение теоретического материала.</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3

7	Аналитические методы расчета многоэлектродных систем. Примеры аналитического расчета.	4	<i>Реферат Изучение теоретического материала.</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
8	Инженерные расчеты систем электрохимической защиты	4	<i>Реферат</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
9	Расчет станции катодной защиты. Особенности катодной защиты.	4	<i>Реферат Изучение теоретического материала.</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
10	Расчет катодной защиты аппаратов. Особенности катодной защиты.	3	<i>Реферат</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
11	Расчет протекторной защиты трубопроводов. Особенности протекторной защиты.	3	<i>Реферат</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3
12	Расчет протекторной защиты. Особенности протекторной защиты.	3	<i>Реферат</i>	ОПК-1 ПК-2 ПК-3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» используется рейтинговая система оценки знаний бакалавров на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол № 7 от 04 сентября 2017 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» студенты получают баллы за выполнение восьми лабораторных работ, одной контрольной работы, написание реферата и сдачи тестирования. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 б. Изучение дисциплины «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» заканчивается зачетом (от 60 баллов и выше).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>5</i>	<i>12</i>	<i>20</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Тест</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости,

промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Попова А.А. Методы защиты от коррозии. Курс лекций – Санкт – Петербург: Изд-во Лань, 2014. – 198 с.	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/view/book/50169 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Кайдриков Р.А., Виноградова С.С., Нуруллина Л.Р, Егорова И.О. Стандартизованные методы коррозионных испытаний. – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2011. – 150 с.	71 в УНИЦ КНИТУ
3. Виноградова С.С., Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л. Расчет показателей коррозии металлов и параметров коррозионных систем. Учебное пособие – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2013. – 176 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Тазиева Р.Ф., Виноградова С.С., Кайдриков Р.А. Системный анализ функциональных зависимостей параметров математических моделей питтинговой коррозии. Учебное пособие – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2014. – 136 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Виноградова С.С., Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л., Галлиев И.Н. Возникновение и подавления хаоса в процессах коррозии металлов Учебное пособие – Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2015. – 84 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ 20 экз. на кафедре ТЭП
6. Хохлачева, Н.М. Коррозия металлов и средства защиты от коррозии: Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 118 с.	ЭБС "Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=772491 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Фатхуллин, А.А., Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев, В.Э. Ткачева. Электроизолирующие соединения в системе электрохимической защиты. Конструкции. Моделирование. Расчеты: монография /— Казань: Казан. нац. исслед. технол. ун-т, 2011. – 173 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л., Исакова И. О. Метод импедансной спектроскопии в коррозионных исследованиях. Учебное пособие - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012.- 95 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Кайдриков Р. А., Журавлев Б.Л., Исакова И.О., Назмиева Л.Р. Электрохимические методы исследования локальной коррозии пассивирующихся сплавов и многослойных систем (монография) Казань: Изд-во КНИТУ, 2013.- 144 с.	5 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Методы исследования питтинговой коррозии [Монографии] : монография / И.О. Исакова [и др.] ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : МеДДоК, 2017 .— 161, [3] с. : ил. — Библиогр.: с.158-161 (68 назв.) .— ISBN 978-5-9500109-3-4.	25 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Улиг, Герберт. Коррозия металлов : основы теории и практики / Пер.Г.П.Черновой, И.С.Шпарбера .— М. : Металлургия, 1968 .— 306 с.	9 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Фомин Г.С. Коррозия и защита от коррозии [Энциклопедии] : энциклопед. междун. стандартов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во стандартов, 1999 .— 508 с. : ил., табл. — (Международные стандарты - народному хоз-ву России) .— Библиогр.: с.497-508.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине "Коррозия и защита нефтегазового и нефтегазопромыслового оборудования" [Методические указания] : Для спец."Техника антикоррозион.защиты оборудования и сооружений" / Уфимск.гос.нефт.технич.ун-т; Сост. М.В.Кузнецов, А.Н.Лизунов, Д.М.Киреев .— Уфа, 1997 .— 34 с. : табл. — Библиогр.: с.23 (5 назв.).	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
8. Коррозия нефтепромыслового оборудования и меры ее предупреждения .— 2-е изд., перераб. доп. — М. : Недра, 1976 .— 192 с. : ил. — Библиогр.: с.185-190 (121 назв.).	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Кеше Г. Коррозия металлов : Физико-химические принципы и актуальные проблемы / перевод с немец. под ред. Я.М.Колотыркина и В.В.Лосева .— М. : Металлургия, 1984 .— 400 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 384-400.	61 экз. в УНИЦ КНИТУ
10. Пучков Ю.А., Орлов М.Р., Березина С.Л. Теория коррозии	ЭБС “Лань”: http://e.lanbook.com/vie

и методы защиты металлов. Методические указания к выполнению лабораторных работ – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 150 с.	w/book/52569 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
11. Электрохимическая защита от коррозии [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / Ж. В. Межевич, В. Э. Ткачева ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2015 .— 56 с. : ил.	Электронный каталог УНИЦ КНИТУ Доступ с IP- адресов КНИТУ <URL:http://ft.kstu.ru/ft/Mezhevich-elektrokhimicheskaya_zhashchita_ot_korrozii.pdf>.
12. Ткачева В.Э. Основы электрохимии и защита от коррозии [Электронный ресурс] : контрольные задания / В.Э. Ткачева ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2016 .— 48 с. : ил.	Электронный каталог УНИЦ КНИТУ Доступ с IP- адресов КНИТУ <URL:http://ft.kstu.ru/ft/Tkacheva-Osnovy_elektrokhimii_i_zashchita_ot_korrozii.pdf>.

Журналы:

1. «Вестник технологического университета»:
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8488>
2. «Практика противокоррозионной защиты»
3. «Электрохимия»

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» предусмотрено использование электронных источников информации:

- ЭБС «Книга Фонд»: www.knigafund.ru
- ЭБС «Библиотех»: <https://knitu.bibliotech.ru>
- ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru
- ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com>;
- Научная Электронная Библиотека (НЭБ). Российские журналы в свободном доступе: elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp–
Электронный каталог КНИТУ: <http://ruslan.kstu.ru>.

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лекционные занятия: проектор EPSONEB-X6, настенный экран, ноутбук Acer Aspire 3000 (аудитория Е-525).

Лабораторные занятия:

- Комплекс лабораторный для проведения электрохимических исследований. (Уч. лаб. для иссл.э/х свойств наностр.м-в.) Включает: лабораторный потенциостат-гальваност Р-30I ООО «Элинс», управляющий ПК и рН-метр лабораторный Анион 4100.
- Потенциостат IPC-Pro
- Вольтметр универсальный цифровой В7-38М (2 шт).
- Микроскоп металлургический инвертированный Meiji IM7530
- Микроскоп МИИ-4
- Магазины сопротивлений Р-33, Р-4831, ТЕ1061, ТЕ1041, ТЕ1051 (2 шт).
- Источники питания постоянного тока Б5-49, ТЕ-100-12-10УХА4, Б5-47 (2 шт).
- Потенциостат ПИ-50-1.1 (4 шт.).
- Весы ВЛ-210, ВЛТЭ-1100
- Коррозиметр универсальный «Эксперт-004» (3 шт.)
- Кондуктометр универсальный «Эксперт-002» (3 шт.)
- Рентгенофлуоресцентный анализатор (кафедра ТНВ)
- Атомно-силовой микроскоп (кафедра ПТНВ)
- Спектрофотометр

13. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «Методы и алгоритмы расчетов электрохимических систем» используются следующие активные и интерактивные (6 часов) формы проведения занятий:

- ✓ интерактивные лекции 40%
- ✓ лабораторные занятия с использованием аудио-видео материалов 30%
- ✓ системы дистанционного обучения (текущий, промежуточный, итоговый контроль знаний в виртуальной среде обучения «Moodle») 30%.