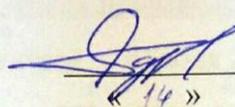


Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

  
Проректор по УР  
А.В.Бурмистров  
«14» 29 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.10.1 «Методы исследования электрохимических процессов»

Направление подготовки(специальности) 18.03.01 «Химическая технология»  
(шифр) (наименование)

Профиль

Подготовки Технология электрохимических производств

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Форма обучения очная, заочная

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

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии электрохимических производств

Курс, семестр 4 курс, 7 семестр

	Очная		Заочная	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	6	0,17
Практические занятия	-	-	-	-
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	27	0.75	7	0.19
Самостоятельная работа	63	1.75	91	2.53
Форма аттестации (зачет)			4	0.11
Всего	108	3	108	3

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 1005 от 11.08.2016

(номер, дата утверждения)

по направлению 18.03.01 – Химическая технология

(цифр. обозначение)

для профиля подготовки «Технология электрохимических производств»,

(наименование)

в соответствии с учебным планом, утвержденным 4 июня 2018г.

(дата год)

протокол №7 для набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018 года

Разработчик программы:

профессор

(должность)

  
(подпись)

Я.В.Ившин

(Ф.И.О)

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

Зав. кафедрой ТЭП

  
(подпись)

А.Ф. Дресвянников

(Ф.И.О)

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП от «06» сентября 2018 г., протокол № 1

Председатель комиссии, доцент

  
(подпись)

С.С. Виноградова

(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ

  
(подпись)

Д.А. Китаева

(Ф.И.О.)

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Методы исследования электрохимических процессов» являются:

- а) формирование представлений о многообразии электрохимических явлений и процессов;
- б) овладение базовыми принципами и приемами познания электрохимических процессов производства энергии, металлов, химических веществ, изделий, инструмента и услуг;
- в) введение в круг проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности;
- г) выработка навыков работы на современном оборудовании, применяемом при исследовании электрохимических процессов.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Методы исследования электрохимических процессов относится к *вариативной* части ОП 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 *видов деятельности*.

Для успешного освоения дисциплины Методы исследования электрохимических процессов *бакалавр* по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Физика;
- в) Общая и неорганическая химия;
- г) Органическая химия;
- д) Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
- д) Физическая химия;
- е) Поверхностные явления и дисперсные системы;
- ж) Техническая термодинамика и теплотехника;
- з) Теоретическая электрохимия.

Дисциплина Методы исследования электрохимических процессов является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) электрохимические технологии;
- б) ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств;
- в) электрофизические методы обработки материалов;
- г) методы и алгоритмы электрохимических систем;
- д) электрохимические нанотехнологии;

е) оборудование и основы проектирования электрохимических систем;

Знания, полученные при изучении дисциплины Методы исследования электрохимических процессов 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. ПК-1: способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.
2. ПК-11: способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса
3. ПК-16: способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
4. ПК-18: готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

- 1) Знать:
  - а) основные методы исследования электрохимических процессов
  - б) методы разработки растворов, электролитов, технологических режимов и приемы анализа проблем.
- 2) Уметь:
  - а) проводить информационный поиск в рамках поставленной научно - исследовательской задачи и проводить необходимые исследования;
  - б) анализировать и оценивать информацию, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа.
- 3) Владеть:
  - а) навыками работы на экспериментальном оборудовании, навыками оформления результатов исследования и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;

- б) навыками проведения электрохимических исследований и измерений основных параметров процесса и характеристик получаемого и/или исследуемого объекта;
- в) навыками критического восприятия информации.

**4. Структура и содержание дисциплины Методы исследования электрохимических процессов**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 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	СРС		
1	Ведение.	7	$\frac{2}{1}$	-	-	$\frac{3}{3}$	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Реферат, презентация
2	Электрохимические объекты и явления. Электроды. Электролизеры.	7	$\frac{2}{1}$	-	$\frac{2}{2}$	$\frac{12}{24}$	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
3	Поляризационные измерения	7	$\frac{2}{1}$	-	$\frac{4}{1}$	$\frac{12}{16}$	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
4	Электрохимические методы исследования кинетики электрохимических процессов	7	$\frac{8}{1}$	-	$\frac{9}{2}$	$\frac{12}{16}$	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
5	Исследование закономерностей электроосаждения металлов	7	$\frac{2}{1}$	-	$\frac{4}{2}$	$\frac{12}{16}$	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
6	Изучение свойств гальванических покрытий	7	$\frac{2}{1}$	-	$\frac{8}{2}$	$\frac{12}{16}$	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
	Всего		$\frac{18}{6}$		$\frac{27}{7}$	$\frac{63}{91}$		
Форма аттестации								Зачет

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы <u>Очное</u> Заочное	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение.	<u>2</u> 1	Тема 1. Задачи и научные основы курса	Общая характеристика электрохимических процессов. Научно-технический, экономический, социальный, экологический аспекты проблемы.	ПК-1 ПК-11 ПК-16 ПК-18
2	Электрохимические объекты и явления. Электроды, электролизеры.	<u>2</u> 1	Тема 2. Классификация электрохимических процессов. Конструкция электролизеров, электродов, диафрагм	Общие требования к электрохимическим ячейкам. Двухэлектродная и трехэлектродная ячейки. Специальные электрохимические ячейки. Электроды. Платиновые, капельный ртутный, вращающийся дисковый электрод. Вспомогательные электроды, электроды сравнения. Очистка воды, реактивов, газов, металлов и некоторые особенности проведения электрохимического эксперимента. Принципы конструирования и работы электрохимической аппаратуры.	
3	Поляризационные измерения	<u>2</u> 1	Тема 3. Методика поляризационных измерений	Метод стационарных поляризационных кривых. Вольтамперометрия с линейной разверткой потенциала. Использование вращающегося дискового электрода.	
4	Электрохимические методы исследования кинетики электрохимических процессов	<u>2</u> 0.2	Тема 4. Основы теории исследования электрохимических процессов.	Релаксационные методы исследования электродных процессов. Методика измерения электродного импеданса. Метод Фарадеевского импеданса. Кулонометрический метод	
		<u>2</u> 0.4	Тема 5. Фарадеевские электродные реакции. Кинетика образования газообразных продуктов на электродах	Закон Фарадея и фарадеевские электродные реакции. Импульсный потенциостатический метод. Импульсный гальваностатический метод. Методы исследования кинетических закономерностей образования газообразных продуктов на электродах.	
		<u>4</u> 0.4	Тема 6. Скорость роста кристаллов. Исследования неравновесных электродных процессов.	Определение скорости образования и роста кристаллов. Исследование адсорбционных явлений на электродах. Методы исследования неравновесных электродных процессов Измерение электропроводимости электролитов.	

5	Исследование закономерностей электроосаждения металлов	<u>2</u> 1	Тема 7. Микроскопические методы исследования.	Световая микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. Исследование электроосаждения примесей и их влияние на свойства покрытий.
6	Изучение свойств гальванических покрытий	<u>2</u> 1	Тема 8. Физические и физико-химические методы исследования свойств покрытий	Определение механических свойств. Определение твердости. Испытания на растяжение. Вязкость конструктивная прочность. Измерение внутренних напряжений. Определение эксплуатационных характеристик. Методы определения прочности сцепления. Испытания покрытий на износостойкость и жаростойкость. Измерение шероховатости и блеска покрытий. Определение толщины покрытий. Пористость покрытий и методы ее определения. Испытания покрытий на коррозионную стойкость.

### **6. Содержание семинарских, практических занятий.**

Учебным планом по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Технология электрохимических производств» проведение практических занятий по дисциплине «Методы исследования электрохимических процессов» не предусмотрено.

### **7. Содержание лабораторных занятий.**

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося исследования анодных и катодных процессов в условиях коррозии металлов, а так же методов их защиты от коррозии.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы <u>Очное</u> Заочное	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Ведение.	-		.	
2	Электрохимические объекты и явления. Электроды. Электролизеры	<u>2</u>	1. Конструкция электролизеров, электродов.	Ознакомление с конструкцией двухэлектродной и трехэлектродной ячеек, и особенностями проведения электрохимического эксперимента. Платиновый и вращающийся дисковый электрод. Вспомогательные электроды, электроды сравнения.	
3	Поляризационные измерения	<u>4</u> 1	2. Методика поляризационных измерений	Запись стационарных поляризационных кривых. Вольтамперометрия с линейной разверткой потенциала..	
4	Электрохимические методы	<u>4</u> 0.5	3. Исследование электрохимических	Измерение фарадеевского и электродного импеданса процесса	

	исследования кинетики электрохимических процессов		ких процессов.	электроосаждения металлов.	ПК-1 ПК-11 ПК-16 ПК-18
		$\frac{4}{0.5}$	4.Кинетика образования газообразных продуктов.	Методы исследования кинетических закономерностей образования газообразных продуктов (водород, кислород) на электродах.	
		$\frac{1}{1}$	5.Исследование электропроводимости электролитов.	Измерение зависимости электропроводимости электролитов от концентрации.	
5	Исследование закономерностей электроосаждения металлов	$\frac{4}{2}$	6.Микроскопические методы исследования.	Световая микроскопия. Рентгеноспектральный микроанализ. Исследование электроосаждения примесей и их влияние на свойства покрытий.	
6	Изучение свойств гальванических покрытий	$\frac{8}{2}$	7.Физические и физико-химические методы исследования свойств покрытий	Определение толщины, твердости, пористости, внутренних напряжений, шероховатости и блеска гальванических покрытий. Определение и покрытий..	

\*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
		Очное	Заочное		
1.	Влияние состава электролита на структуру и свойства металлического покрытия. Влияние рН электролита на качество гальванических покрытий	$\frac{7}{11}$		<i>Изучение теоретического материала. Письменная работа.</i>	ПК-1 ПК-11 ПК-16 ПК-18
2.	Физические и физико-химические методы исследования функциональных свойств гальванических покрытий	$\frac{8}{10}$		<i>Реферат,</i>	
3.	Качественные и количественные методы и приборы для определения прочности сцепления металлических осадков сосновой	$\frac{8}{10}$		<i>Реферат</i>	
4.	Методы исследования оптических свойств покрытий. Приборы для измерения шероховатости и блеска покрытий	$\frac{8}{10}$		<i>Реферат Подготовка к тестированию</i>	
5.	Количественные методы и приборы исследования твердости гальванических покрытий.	$\frac{8}{10}$		<i>Реферат</i>	
6.	Определение толщины покрытий. Методы и приборы для ее определения.	$\frac{6}{10}$		<i>Реферат</i>	
7.	Исследование закономерностей электроосаждения металлов с помощью ячейки Хулла	$\frac{6}{10}$		<i>Реферат Подготовка к тестированию</i>	
8.	Измерение внутренних напряжений гальванических покрытий	$\frac{6}{10}$		<i>Реферат</i>	

9.	Исследование рассеивающей способности электролитов с помощью щелевой ячейки.	$\frac{6}{10}$	<i>Реферат. Подготовка к тестировани ю</i>	
----	------------------------------------------------------------------------------	----------------	--------------------------------------------------------	--

## **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Методы исследования электрохимических процессов» используется рейтинговая система оценки знаний на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого Совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол №7 от 04.09. 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 исследования электрохимических процессов» студенты баллы за выполнение шести лабораторных и двух контрольных работ (10 баллов за каждую лабораторную работу и 15 баллов за контрольную работу). До 10 баллов студент может получить за каждую дополнительную самостоятельно подготовленную работу (реферат, отчет, обзор и т.д.). За посещение семинарских и лекционных занятия максимальное кол-во баллов – 10. В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 баллов. Студент получает оценку отлично (зачет), если он набрал 87-100 баллов, оценку – хорошо (зачет), если он набрал 73-86 баллов (зачет), оценку – удовлетворительно (зачет), если он набрал 60-72 балла. Если студент набрал более 60 баллов, он получает зачет. Если суммарный балл меньше 60, студент получает неудовлетворительную оценку.

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Лабораторная работа</b>	<b>6</b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная работа</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<b>Реферат</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## **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.

## 10. Информационно-методическое обеспечение

### 10.1 Основные источники информации

При прохождении дисциплины «Методы исследования электрохимических процессов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А. [и др.] Теоретическая электрохимия – М.: ООО "ТИД "Студент", 2013. - 494 с.	30 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова Г.В., Галяметдинов Ю.Г., Ярошевская Х.М., Барабанов В.П. <u>Электрохимия и химическая кинетика</u> . - Казань: Изд-во Казанского государственного технологического ун-та, 2014. – 371 с.	ЭБС «Книга Фонд»: <a href="http://www.knigafund.ru">www.knigafund.ru</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Методы исследования процессов электроосаждения металлов: справочное издание /Казан. гос. ун-т; сост. Дресвянников А.Ф., Ившин Я.В. –Казань, 2006.-С.194	270 экз УНИЦ КНИТУ
4. Рахимова, Д.Ф. Metal corrosion. Electroplating (Защита металлов от коррозии. Гальванотехника): учеб.-метод. пособие / Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2013 .— 152 с	70 экз УНИЦ КНИТУ 2 на каф.ТЭП
5. Угрюмов О.В., Ившин Я.В. Азотфосфорсодержащие ингибиторы коррозии нефтепромыслового оборудования. Монография. –Казань: Казан.гос.ун-т, 2009. -213 с.	25 экз. на каф.ТЭП
6. <u>Варенцов В. К., Синчурина Р. Е., Турло Е. М. Химия. Электрохимические процессы и системы</u> - НГТУ, 2013. - 60 с.	ЭБС «Книга Фонд»: <a href="http://www.knigafund.ru">www.knigafund.ru</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
7. 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.	ЭБ УНИЦ КНИТУ <a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0994-4-Kaydrikov_Vinogradova-SMKI.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0994-4-Kaydrikov_Vinogradova-SMKI.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

8. Виноградова, С.С. Физические методы в исследованиях процессов осаждения и коррозии металлов: учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2014 .— 144 с,	40 экз. в УНИЦ КНИТУ 42 экз. на кафедре ЭБ УНИЦ КНИТУ <a href="http://www.kstu.ru/ft/Vinogradova-fizicheskie.pdf%20">http://www.kstu.ru/ft/Vinogradova-fizicheskie.pdf%20</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
9. Панова Т. В. Рентгеноструктурный анализ: краткий курс лекций - Омский государственный университет - 2012 год - 124 с.	ЭБС «Книга Фонд»: <b><a href="http://www.knigafund.ru/books/178856">http://www.knigafund.ru/books/178856</a></b> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

## 10.2. Дополнительные источники информации

При прохождении дисциплины «Методы исследования электрохимических процессов» в качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. .Березин Н.Б., Межевич Ж.В., Григорьева И.О. Законы Фарадея: методические указания к лабораторным работам. М-во образ. И науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 32 с.	78 экз. Кафедра ТЭП, Е-529
2. .Березин Н.Б., Межевич Ж.В. Электроды. Электрохимические цепи: методические указания к лабораторным работам. М-во образ. И науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 44 с.	78 экз. Кафедра ТЭП, Е-529
3. .Межевич Ж.В., Березин Н.Б. Определение кинетических параметров электрохимической реакции методические указания к лабораторным работам. М-во образ. И науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 28 с.	78 экз. Кафедра ТЭП, Е-529
4. . Кайдриков Р.А., Журавлев Б.Л. , Исхакова И. О. Метод импедансной спектроскопии в коррозионных исследованиях. Учебное пособие - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012.- 95 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований : 6. Учебное пособие.— М.: Дашков и К, 2015.— 208 с.	ЭБС “Библиокомплектатор” <b><a href="http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=10">http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=10</a></b>

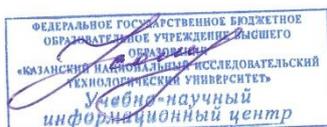
	<b>946</b> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7. Кичигин, Владимир Иванович. Импеданс электрохимических и коррозионных систем : / Пермский гос. ун-т .— Пермь : Изд-во ПГУ, 2009 .— 238 с.	1 экз в УНИЦ

### 10.3. Электронные источники информации

При прохождении дисциплины «Методы исследования электрохимических процессов» были использованы следующие электронные источники информации:

1. ЭБС Юрайт. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
2. ЭБС Znanium.com. - Режим доступа: <http://znanium.com>
3. ЭБС КнигаФонд. - Режим доступ: <http://www.knigafund.ru>
6. ЭБС Лань. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
7. ЭБС Университетская библиотека Онлайн. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
8. ЭБС Библиотех. Режим доступа: <https://knitu.bibliotech.ru/>;
9. ЭБС Консультант студента. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
10. ЭБС BOOK.RU - Режим доступа: <https://www.book.ru/>
11. ЭБС РУКОНТ. - Режим доступа: <http://rucont.ru/>
12. Научная электронная библиотека (РУНЭБ). - Режим доступа: <http://elibrary.ru>
13. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. - Режим доступа: <http://ft.kstu.ru>
14. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. - Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

**Согласовано:**  
Зав.сектором ОКУФ



Володягина А.А.

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

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

*Практические занятия:*

- Комплекс лабораторный для проведения электрохимических исследований . (Уч. лаб. для иссл.э/х свойств наностр.м-в.) Включает:лабораторный потенциостат-гальваностатР-30I ООО «Элинс», управляющий ПК и рН-метр лабораторный Анион 4100.
- Потенциостат IPC-Pro MF
- Вольтметр универсальный цифровой В7-38М (2 шт).
- Микроскоп металлургический инвертированный Meiji IM7530
- Микроскоп МИИ-4
- Термостаты циркуляционные универсальные с ванной из нержавеющей стали ВТ25-1 , ВТ5-1 , ВТ3-1
- 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 (2 шт).

## **13. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «Реакционная способность химических соединений» используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий:

лекции;

практические занятия;

дополнительные консультации.

Кроме того, используются дополнительные формы обучения по отдельным темам:

- текущая проверка знаний; взаимный контроль студентов по разработанным ими тестам;
- отработка пройденного материала на практических задачах;
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры (ролевые игры, имитации, деловые игры и образовательные игры);
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции
- эвристическая беседа;

- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов;
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем • тренинги;
- метод кейсов.

Перечисленные формы реализуются как интерактивные часы по дисциплине и составляют 27 часов, что соответствует учебному плану.