

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
« 10 » 09 2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.10.1 «Оборудование гальванических производств»

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

Профиль

Подготовки «Технология защиты от коррозии» _____

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, 8 семестр

	Часы		Зачетные единицы	
Лекции	36	6	1.0	0.17
Практические занятия	-		-	
Семинарские занятия	-		-	
Лабораторные занятия	54	7	1.5	0.19
Самостоятельная работа	54	122	1.5	3.39
Форма аттестации (зачет с оценкой)	-	9	-	0.25
Всего	144	144	4	4

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

(шифр, наименование)

по профилю Технология защиты от коррозии

(наименование)

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

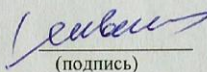
(дата, год)

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

Разработчик программы:

профессор

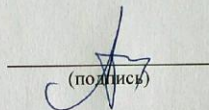
(должность)


(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

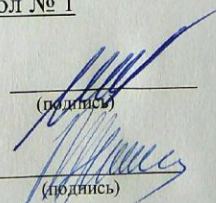

(подпись)

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)

Л.А. Китаева
(ФИ)

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Оборудование гальванических производств» являются:

- а) формирование целостной системы знаний по технологическим аспектам и проектированию оборудования гальванических производств;
- б) ознакомление с устройством и принципом действия основных видов оборудования и технологий;
- в) формирование навыков самостоятельного анализа и целенаправленного выбора оборудования для решения прикладных электрохимических задач;
- г) изучение нормативной документации на проектирование оборудования гальванических производств и оценка основных тенденций его развития.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Оборудование гальванических производств 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 Оборудование гальванических производств *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;
- е) Физическая химия;
- ж) Техническая термодинамика и теплотехника;
- з) Термодинамика и кинетика коррозионных процессов.
- и) Технологии защиты оборудования от коррозии;
- к) Химическое сопротивление металлических материалов;
- л) Прогнозирование коррозионных процессов;

Знания, полученные при изучении дисциплины Оборудование гальванических производств могут быть использованы при прохождении преддипломной практики 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-4: способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
3. ПК-8: готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования
4. ПК-11: способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) основные электрохимические объекты и системы;
 - в) устройство и принцип работы основного и вспомогательного оборудования;
- 2) Уметь:
 - а) формулировать задание на проектирование и реконструкцию основного технологического оборудования;
 - б) грамотно и рационально выбирать существующее отечественное и зарубежное оборудование с применением средств автоматизации;
- 3) Владеть:
 - а) навыками поиска информации в периодической литературе, в глобальных компьютерных сетях;
 - б) навыками по оценке и обработке полученной информации и самостоятельного анализа и целенаправленного выбора оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины Оборудование гальванических производств

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах) <u>Очное обучение</u> Заочное обучение				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар	Лабораторные работы	СРС		

		Очное обучение Заочное обучение						
1	Ведение. Общие сведения об электролизерах	<u>8</u>	<u>2</u> 1	=	=	<u>9</u> 10	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Реферат, презентация
2	Материальный баланс электролизёров	<u>8</u>	<u>2</u> 1	=	=	<u>9</u> 20	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат
3	Энергетический баланс электролизёра. Выбор источника питания гальванической ванны.	<u>8</u>	<u>6</u> 1	=	<u>6</u> 1	<u>9</u> 20	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
4	Расчёт и выбор оборудования для нанесения гальванических покрытий	<u>8</u>	<u>16</u> 1	=	<u>24</u> 2	<u>9</u> 20	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, реферат, презентация
5	Материальное обеспечение технологического процесса нанесения покрытий	<u>8</u>	<u>4</u> 1	=	<u>12</u> 2	<u>9</u> 26	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
6	Распределение тока и металла по поверхности электрода	<u>8</u>	<u>6</u> 1	=	<u>12</u> 2	<u>9</u> 26	Работа с основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами	Тест, доклад, презентация
	Всего		<u>36</u> 6		<u>54</u> 7	<u>54</u> 122		
Форма аттестации								Зачет с оценкой

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы Очное Заочное	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Ведение. Общие сведения об электролизерах	<u>2</u> 1	Тема 1. Задачи и научные основы курса	Общая характеристика электролизёров. Научно-технический, экономический, социальный, экологический аспекты проблемы. Классификация электролизёров.	
2	Материаль		Тема 2.	Материальный баланс электролизёра с	

	ный баланс электролизёра.	<u>2</u> 1	Материальный баланс различных электролизеров	проточным электролитом. Материальный баланс электролизёра с непроточным электролитом	ПК-1 ПК-4 ПК-8 ПК-11
3	Энергетический баланс электролизёра. Выбор источника питания гальванической ванны.	<u>2</u> 0.2	Тема 3. Баланс напряжений электролизёра	Параметры влияющие на процесс электроосаждения металлов. Определение электрических составляющих баланса напряжения	
		<u>2</u> 0.4	Тема 4. Графическое определение напряжения на клеммах электролизёра..	Регулирование тока гальванических ванн. Методы контроля и регулирования катодной плотности тока. Метод измерительного электрода.	
		<u>2</u> 0.4	Тема 5. Выбор источника питания гальванической ванны	Преобразование переменного тока в постоянный. Принципиальные схемы однофазных выпрямителей. Принципиальные схемы трёх-и шестифазных выпрямителей	
4	Расчёт и выбор оборудования для нанесения гальванических покрытий	<u>2</u> 0.1	Тема 6. Автоматическое оборудование	Основные отличительные характеристики автоматических линий	
		<u>2</u> 0.1	Тема 7. Расчетные характеристики необходимые при выборе автоматических линий	Компановка и габариты автоматических линий Расчёт количества автооператоров. Графическое изображение цикловой схемы работы оператора автоматической линии.	
		<u>2</u> 0.1	Тема 8. Оборудование для нанесения покрытий на мелкие детали.	Нанесения покрытий на мелкие детали насыпью. Колокольная ванна. Стационарный колокол	
		<u>2</u> 0.1	Тема 9. . Барабанная ванна	Физико-химические особенности процесса электроосаждения насыпью. Модель процесса электроосаждения в барабане (Крейг,Харр)	
		<u>2</u> 0.2	Тема 10. Ванны для химической и электрохимической обработки материалов	Типы ванн. Материалы для изготовления ванн. Способы повышения коррозионной стойкости.	
		<u>2</u> 0.1	Тема 11. Оборудование для подготовительных операций в гальванотехнике	Механическая подготовка Оборудование используемое при шлифовании и полировании Материалы применяемые для шлифования и полирования Крацевание	
		<u>2</u> 0.2	Тема 12. Оборудование для химической и электрохимической подготовки деталей к гальваническим покрытиям	Обезжиривание в органических растворителях. Химическое и электрохимическое обезжиривание. Ультразвуковое обезжиривание	
			Тема 13.	Расчёт нагревателей ванны. Расчёт парового	

		$\underline{2}$ 0.1	Нагревательные устройства гальванических ванн	нагревательного змеевика. Подбор ТЭНов.	
5	Материальное обеспечение технологического процесса нанесения покрытий	$\underline{2}$ 0.5	Тема 14. Выбор составов технологических растворов и нормы расхода химикатов	Нормы расхода химикатов. Растворимые и инертные аноды. Конструкция анодов Расход анодного материала..	
		$\underline{2}$ 0.5	Тема 15. Расход воды на промывку и приготовление технологических растворов	Схемы промывки. Методы расчета расхода воды. Способу экономии воды.	
6	Распределение тока и металла по поверхности электрода	$\underline{2}$ 0.2	Тема 16. Критерии для количественной оценки распределения тока и металла	Рассеивающая способность электролитов. Лабораторные методы исследований	
		$\underline{2}$ 0.4	Тема 17. Распределение тока и металла при электроосаждении с использованием подвесок	Распределение покрытия при по площади подвесок. Использование ячейки Хуллу и целевой ячейки для оценки распределения тока и металла.	
		$\underline{2}$ 0.4	Тема 18. Распределение тока и металла при электроосаждении насыпью (барабан, колокол)..	Внелабораторные и эксплуатационные методы исследования. Использование нормального закона для оценки распределения.	

6. Содержание семинарских, практических занятий.

Учебным планом по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Технология защиты от коррозии» проведение практических занятий по дисциплине «Оборудование гальванических производств» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося расчету, проектированию и выбору оборудования гальванических цехов, а так же методов защиты оборудования от коррозии.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы <u>Очное</u> Заочное	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Ведение. Общие сведения об электролизерах	4	Анализ конструкции электролизеров	Общая характеристика электролизеров. Особенности электролизёров. Электрохимические реакторы, (ЭХР).электрохимические ванны	ПК-1

				(ЭХВ), электрохимические приборы (ЭХП), электрохимические станки (ЭХС).	ПК-4 ПК-8 ПК-11
2	Материальный баланс электролизёра.	8	Материальный баланс различных электролизеров	Расчет материального баланса непроточного электролизёра водного раствора нитрата свинца. Материальный баланс электролизёра рафинирования меди	
3	Энергетический баланс электролизёра. Выбор источника питания гальванической ванны.	$\frac{4}{1}$	Баланс напряжений электролизёра	Определение электрических составляющих баланса и расчет напряжения на гальванической ванне.	
		$\frac{4}{1}$	Графическое определение напряжения на клеммах электролизёра..	Расчет и построение диаграммы напряжения ванн на ваннах цинкования и хромирования.	
		$\frac{4}{1}$	Выбор источника питания гальванической ванны	Определение параметров выпрямителя (силы тока и напряжения) для гальванических ванн меднения и никелирования.	
4	Расчёт и выбор оборудования для нанесения гальванических покрытий	$\frac{10}{1}$	Расчетные характеристики необходимые при выборе автоматических линий	Компоновка и габариты автоматических линий. Расчёт количества автооператоров. Графическое изображение цикловой схемы работы оператора автоматической линии.	
		$\frac{4}{1}$	Нагревательные устройства гальванических ванн	Расчёт парового нагревательного змеевика. Расчёт и подбор электрического нагревательного элемента.	
5	Материальное обеспечение технологического процесса нанесения покрытий	$\frac{4}{1}$	Расчет расхода химикатов на год работы цеха	Нормы расхода химикатов. Расчет расхода химикатов, растворимых и инертных анодов. на год работы цеха.	
		$\frac{4}{1}$	Расход воды на промывку	Схемы промывки. Методы расчета расхода воды для различных способов промывки	
6	Распределение тока и металла по поверхности электрода	$\frac{8}{2}$	Распределение тока и металла при электроосаждении и металлов	Использование ячейки Хуллу и щелевой ячейки для оценки рассеивающей способности электролитов и распределения тока и металла.	

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы <u>Очное</u> Заочное	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Характеристика основных аппаратов в электрохимической технологии. Классификация цехов по серийности производства. Фонды времени. Классификация автоматического оборудования.	$\frac{9}{10}$	Реферат Изучение теоретического материала.	ПК-1 ПК-4

	автооператорные гальванические линии с тельфельным, консольными и порталными автооператорами; автоматические линии с подъемным		Письменная работа.	ПК-8 ПК-11
2.	Расчет материального и энергетического баланса электролизера. Составление материальных балансов электрохимических процессов	$\frac{9}{20}$	Реферат,	
3.	Расчет оборудования для нанесения гальванических покрытий Построение циклического расписания автооператорной линии	$\frac{9}{20}$	Реферат	
4.	Основные технологические параметры электрохимических процессов	$\frac{9}{20}$	Реферат Подготовка к тестированию	
5.	Автоматическое оборудование электрохимических производств Обработка мелких деталей в безподвесочных устройствах	$\frac{9}{26}$	Реферат	
6.	Расчет фильтрующих установок. Расчет количества воды, необходимой для промывки деталей после технологической обработки. Оборудования, используемые для очистки сточных вод. Принципиальные схемы очистки. Автоматизация оборудования для очистки сточных вод. Техника безопасности, промышленная санитария, пожарная безопасность гальванических цехов. Введение в дисциплину.	$\frac{9}{26}$	Реферат	

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Оборудование гальванических производств» » 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 «Оборудование гальванических производств» студенты получают 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.). 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.

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

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 Основные источники информации

При прохождении дисциплины «Оборудование гальванических производств» 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»: www.knigafund.ru 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 нефтепромышленного 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»: www.knigafund.ru 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 http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-0994-4-Kaydrikov_Vinogradova-SMKI.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
8. Виноградова, С.С. Физические методы в	40 экз. в УНИЦ КНИТУ

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

11.2. Дополнительные источники информации

При прохождении дисциплины «Оборудование гальванических производств» 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 : Учебное пособие.— М.: Дашков и К, 2015.— 208 с.	ЭБС “Библиокомплектатор”: http://www.bibliocomplector.ru/book/?id=10946 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов

	КНИТУ
6. Кичигин, Владимир Иванович. Импеданс электрохимических и коррозионных систем : / Пермский гос. ун-т .— Пермь : Изд-во ПГУ, 2009 .— 238 с.	1 экз в УНИЦ

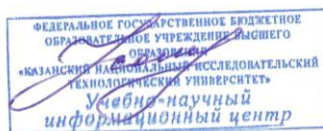
11.3. Электронные источники информации

При прохождении дисциплины «Оборудование гальванических производств» 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>
5. ЭБС Библиокомплектатор. - Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.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



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Лекционные занятия: проектор EPSON EB-X6, настенный экран, ноутбук Acer Aspire 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-гальваностат Р-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 24 часа, что соответствует учебному плану.