

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
« 09 » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.14 «Ресурсосбережение и экологическая
безопасность электрохимических производств»

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 «Технология электрохимических
производств»

Курс, семестр 4 курс, 7 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	18	0,50
Самостоятельная работа	45	1,25
Форма аттестации: зачет	-	-
Всего	72	2

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 электрохимических производств

(наименование)

в соответствии с учебным планом, утвержденным 04.06.2018, протокол № 7

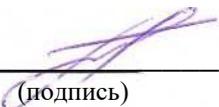
(дата, год)

для набора обучающихся 2015, 2016, 2017, 2018 года

Разработчик программы:

доцент

(должность)



(подпись)

И.О. Григорьева

(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

(Ф.И.О.)

Введение

В соответствии с Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.03.01 – «Химическая технология», профиль «Технология электрохимических производств», дисциплина *«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»* относится к вариативной части образовательной программы и является обязательной дисциплиной. Индекс дисциплины по учебному плану – Б1.В.ОД.14.

Дисциплина *«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»* изучается бакалаврами на четвертом курсе в седьмом семестре на кафедре технологии электрохимических производств.

В результате изучения дисциплины *«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»* студент-бакалавр должен получить знания и умения и освоить необходимые компетенции в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 240100 – «Химическая технология».

Основными задачами при изучении дисциплины *«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»* являются:

- формирование комплексной системы знаний о реальных и потенциальных источниках экологических загрязнений в электрохимических производствах и по проведению технических и организационных мероприятий по снижению их опасности;

- выработка умения анализировать техническую документацию с целью выявления возможных экологических загрязнений;

- формирование навыков по выбору эффективного способа очистки загрязнений окружающей среды;

- получение знаний по основным направлениям создания экологически безопасных технологий и изделий;

- выработка навыков комплексного подхода при реализации и планировании технико-технологических решений с учетом экологических проблем конкретного электрохимического производства.

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

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» являются:

- а) формирование представлений по прикладным вопросам электрохимической технологии, экологической безопасности электрохимических производств;
- б) формирование целостной системы знаний по экологическим проблемам электрохимических производств;
- в) формирование целостной системы знаний по проблемам ресурсосбережения в традиционных электрохимических технологиях;
- г) ознакомление с основными процессами регенерации, утилизации и обезвреживания технологических растворов и сточных вод;
- д) ознакомление с методами утилизации и регенерации отработанных электролитов технологических растворов гальванического производства;
- е) приобретение первичных навыков электрохимической и химической обработки промывных и сточных вод гальванопроизводств.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ОД.14 *«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических 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, организационно-управленческого, проектного и педагогического *видов деятельности*, например, конкретной научно-исследовательской работы, информационного поиска по предмету исследования и т.д.

Для успешного освоения дисциплины *«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»* должен освоить материал следующих предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.Б.8 Физика;
- 2) Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия;
- 3) Б1.В.ОД.3 Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов;
- 4) Б1.Б.12 Физическая химия;
- 5) Б1.В.ОД.4 Дополнительные главы физической химии;

- 6) Б1.Б.13 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
- 7) Б1.В.ОД.6 Физико-химические методы анализа
- 8) Б1.Б.14 Коллоидная химия
- 9) Б1.В.ОД.12 Теоретическая электрохимия;
- 10) Б1.В.ОД.13 Электрохимические технологии.

В таблице 1 представлены темы предшествующих дисциплин, которые необходимо изучить студенту-бакалавру для успешного освоения материалов дисциплины *«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»*

Таблица 1 – Дисциплины и их темы, используемые при изучении дисциплины

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Перечень тем
Б1.Б.8 Физика	Три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения, электричество и магнетизм: электростатика и магнетостатика в вакууме и веществе
Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия Б1.В.ОД.3 Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов	Растворы электролитов; равновесия в растворах; окислительно-восстановительные реакции; протолитическое равновесие; гидролиз солей; скорость химических реакций
Б1.Б.12 Физическая химия Б1.В.ОД.4 Дополнительные главы физической химии	Основы химической термодинамики, термодинамические функции, химический потенциал и общие условия равновесия систем
Б1.Б.13 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа Б1.В.ОД.6 Физико-химические методы анализа	Физико-химические методы анализа: оптические методы анализа, электрохимические методы анализа. Сущность методов, область применения
Б1.Б.14 Коллоидная химия	Термодинамика поверхностных явлений; адсорбция, смачивание, капиллярные явления (адсорбция на гладких поверхностях и пористых адсорбентах, капиллярная конденсация); адгезия и смачивание; поверхностно-активные вещества
Б1.В.ОД.12 Теоретическая электрохимия	Электрохимические системы, классификация электродов и электродных реакций; законы Фарадея; электродные потенциалы. Механизмы образования и строение двойного электрического слоя

Дисциплина *«Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»* является предшествующей и может быть полезна для успешного усвоения последующих дисциплин:

- 1) Б1.В.ОД.16 Материаловедение и защита от коррозии;
- 2) Б1.В.ДВ.8 Электрофизические методы обработки материалов;

3) Б1.В.ДВ.9 Методы и алгоритмы электрохимических систем;

4) Б1.В.ДВ.10 Методы исследования электрохимических процессов.

Знания, полученные при изучении дисциплины «*Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств*» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практики, в научно-исследовательской деятельности, при выполнении курсовых проектов (работ), а также выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» по профилю «Технология электрохимических производств».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «*Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств*» бакалавр, обучающийся по направлению 18.03.01 – «Химическая технология» по профилю «Технология электрохимических производств» должен обладать следующими компетенциями:

1) *общепрофессиональные:*

ОПК-6 владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

3) *профессиональные:*

а) ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

б) ПК-5 способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда, измерять и оценивать параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума и вибрации, освещенности рабочих мест

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

– основные физико-химические процессы, лежащие в основе электрохимических явлений;

– теоретические основы реализации электрохимических технологий и обеспечения экологической безопасности производства;

– проблемы ресурсосбережения в основных электрохимических производствах;

- экологические проблемы электрохимических технологий и производств;
- теорию и технологии обезвреживания, переработки, регенерации, утилизации отработанных растворов и электролитов гальванического производства;

- принципы создания безотходных и малоотходных технологических процессов в области прикладной электрохимии;

уметь:

- анализировать технологические процессы по вопросам экологической безопасности;

- осуществлять выбор методов и технологий очистки сточных вод, переработки жидких и твердых техногенных отходов электрохимических производств;

- грамотно выбирать методы утилизации и регенерации растворов;

- проводить информационный поиск в рамках поставленной исследовательской задачи;

- применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня и профессиональной компетентности.

владеть:

- практическими навыками работы на экспериментальном оборудовании;
- практическими навыками оптимизации технологического процесса с точки зрения ресурсосбережения и экологической безопасности;

- навыками оценки и анализа технологического процесса и работы оборудования с точки зрения ресурсосбережения и экологической безопасности;

- навыками составления экологического паспорта электрохимического производства;

- навыками обработки эмпирических и экспериментальных данных и оформления результатов исследования;

- навыками поиска и обработки информации по отдельным задачам исследования.

4. Структура и содержание дисциплины «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы. Общее количество часов – 72.

Распределение учебного времени по видам занятий в рамках дисциплины

№ 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	СР*		
1	Введение. Экологические проблемы электрохимических производств	7	1	-	-	9	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, беседа	Реферат**, доклад, презентация
2	Классификация загрязнителей	7	2	-	-	9	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, беседа, дискуссия	Реферат, доклад презентация, тестирование, контрольная работа
3	Водопотребление электрохимических производств	7	2	-	-	9	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, беседа, дискуссия	Реферат, доклад презентация, контрольная работа
4	Базовые и принципиальные схемы очистки сточных и промывных вод	7	2		12	9	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, беседа, дискуссия	Реферат, доклад презентация, тестирование, отчет по лабораторным работам
5	Методы обработки отработанных растворов и электролитов	7	2	-	15	9	Работа с литературой, Интернет-ресурсами, беседа, дискуссия	Реферат, доклад презентация, тестирование, отчет по лабораторным работам
Всего			9		18	45		
Форма аттестации								зачет

*СР – самостоятельная работа студента

*Студент пишет один реферат по выбору из разделов дисциплины

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. Экологические проблемы электрохимических производств	1	Тема 1. Цели, задачи и научные основы курса <i>Лекция визуализация</i>	Экологические проблемы современности. Загрязнение гидросферы, литосферы и атмосферы промышленными предприятиями, в том числе электрохимическими.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
2	Классификация загрязнителей	1	Тема 2. Классификация загрязнителей <i>Лекция визуализация</i>	Физико-химические свойства загрязнителей. Воздействие компонентов растворов и электролитов на окружающую среду	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
3	Водопотребление электрохимических производств	1	Тема 3. Рациональное водопотребление <i>Лекция-беседа</i>	Требования к качеству воды. Контроль качества воды. Методы и схемы промывки в электролизных цехах и гальванических линиях.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
		1	Тема 4. Нормирование расхода воды <i>Лекция визуализация</i>	Методы расчета удельных норм потребления воды на промывочные операции в зависимости от схемы промывки, от режима работы ванн, от количества ступеней промывки.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
4	Базовые и принципиальные схемы очистки сточных и промывных вод	1	Тема 5. Реагентные методы очистки воды <i>Лекция пресс-конференция</i>	Физико-химические аспекты реагентных методов очистки сточных вод; реагентная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов, цианосодержащих вод, очистка от б-тивалентного хрома.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
		1	Тема 6. Электрохимические методы очистки сточных вод <i>Проблемная лекция</i>	Физико-химия процессов электрокоагуляции, гальванокоагуляции, электрофлотации, электродиализа, обратного осмоса, ионообменной очистки сточных вод. Достоинства и недостатки методов, сравнительный анализ.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
		1	Тема 7. Альтернативные методы очистки <i>Лекция визуализация</i>	Сорбционные методы, метод жидкостной экстракции, метод дозированного выпаривания.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
5	Методы обработки отработанных растворов и электролитов	1	Тема 8. Классификация методов обработки <i>Лекция-беседа</i>	Реагентно-химические, физико-химические, физико-механические, механические методы обработки технологических растворов; их сущность, технология, область применения.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
		1	Тема 9. Регенерация и рекуперация отработанных растворов. Утилизация гальванических шламов <i>Проблемная лекция</i>	Методы регенерации отработанных растворов обезжиривания и травления, электролитов цинкования, кадмирования, меднения, никелирования, хромсодержащих растворов и электролитов. Рекуперация технологических растворов, содержащих шестивалентный хром, и щелочь.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5

6. Содержание семинарских, практических занятий.

Учебным планом по направлению 18.03.01 – «Химическая технология» по профилю «Технология электрохимических производств» проведение практических и семинарских занятий по дисциплине «*Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств*» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по направлению 18.03.01 - «Химическая технология» по профилю «Технология электрохимических производств» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «*Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств*».

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, экспериментальное подтверждение и проверка основных теоретических положений, касающихся разнообразных методов очистки сточных вод, рекуперации и регенерации растворов, используемых в электрохимических технологиях, а также выработка определенных умений и навыков, связанных с подготовкой экспериментальной установки, выбором методик и режимов проведения химических и электрохимических процессов обезвреживания, очистки, регенерации объектов исследования.

Таким образом, цель лабораторного практикума – научить обучающегося самостоятельно с первых шагов своей профессиональной деятельности решать практические задачи в области ресурсосбережения и экологической безопасности конкретного электрохимического производства.

В ходе выполнения конкретной задачи студенту необходимо познакомиться, в дополнение к описанию работы в методических указаниях, с предлагаемой литературой по теме лабораторной работы, самостоятельно провести электрохимический эксперимент, идентификацию и исследование параметров процесса, а также оценку качества очистки. Как правило, выполнение одной задачи поручается двум-четырем студентам. Каждая лабораторная работа завершается обработкой экспериментальных результатов, написанием отчета и докладом по результатам работы. Конкретное содержание лабораторных занятий и формируемые компетенции представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание лабораторных занятий и формируемые компетенции по дисциплине «Электрохимические технологии»

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы*	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Экологические проблемы электрохимических производств	-	-	-	-
2	Классификация загрязнителей	-	-	-	-
3	Водопотребление электрохимических производств	-	-	-	-
4	Базовые и принципиальные схемы очистки сточных и промывных вод	4	Электрохимическая очистка промывных сточных вод от ионов тяжелых металлов	Изучение электрохимического способа очистки сточных вод после операции никелирования, цинкования с использованием растворимого железного анода. анализ сточных вод на содержание ИТМ до и после очистки.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
		4	Электродиализная очистка промывных вод ванны сернокислого травления стали с регенерацией кислоты	Проведение процесса очистки промывных сточных вод от ионов железа (II) и регенерации раствора серной кислоты. Изучение электродных процессов, происходящих в электролизере.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
5	Методы обработки отработанных растворов и электролитов	5	Обезвреживание хромсодержащих сточных вод	Проведение процесса электрохимической очистки хромсодержащих сточных вод, определение зависимости выхода по току и удельного расхода электроэнергии от режима электролиза и состава сточных вод, оценка качества очистки.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
		5	Утилизация отработанного раствора химического меднения	Проведение утилизации отработанных растворов химического меднения с извлечением этилендиаминтетрауксусной кислоты и меди. Изучение химизма процесса выделения ЭДТА и электродных процессов.	ОПК-6 ПК-4 ПК-5

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

8. Самостоятельная работа бакалавра

8.1 Темы и формы СРС

№ п/п	Раздел дисциплины	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Введение. Экологические проблемы электрохимических производств	Современные проблемы взаимоотношений общества и природы. Загрязнение окружающей среды (ОС). Основные источники, виды и масштабы загрязнения природного и антропогенного происхождения. Экологический мониторинг	9	Доклад, реферат, презентация, изучение теоретического материала	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
2	Классификация загрязнителей	Химические и физические свойства загрязняющих веществ, применяемых в электрохимических производствах. Степень их опасности. Влияние загрязнителей на Окружающую Среду и человека. Химические и физические свойства загрязняющих веществ. Степень их опасности.	9	Доклад, реферат, презентация, тест, изучение теоретического материала	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
3	Водопотребление электрохимических производств	Безреагентные, реагентные, биологические способы очистки в электрохимических производствах. Требования к качеству воды. Водоподготовка. Методы и оборудование для водоподготовки. Уровень экологического воздействия электрохимических производств на окружающую среду.	9	Доклад, реферат, презентация, тест, изучение теоретического материала	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
4	Базовые и принципиальные схемы очистки сточных и промывных вод	Механизм самоочищения природных вод. Понятие ПДК Схемы очистки технологических растворов и сточных вод. Мембранные способы очистки технологических растворов и сточных вод. Создание и принципы организации малоотходных технологических процессов и производств.	9	Доклад, реферат, презентация, тест, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ОПК-6 ПК-4 ПК-5
5	Методы обработки отработанных растворов и электролитов	Основные направления решения проблемы утилизации отходов и создания замкнутых технологических систем. Переработка твердых отходов. Утилизация производственных шламов. Рациональное размещение электрохимических производств. Инженерные мероприятия по уменьшению загрязнения окружающей среды промышленными предприятиями. Понятие ПДВ.	9	Доклад, реферат, презентация, тест, подготовка к лабораторной работе, оформление отчета	ОПК-6 ПК-4 ПК-5

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» используется рейтинговая система оценки знаний студентов на

основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 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.

Изучение дисциплины «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» заканчивается зачетом. В этом случае рейтинг студента рассчитывается, исходя из максимальной оценки, равной 100 баллам. Предмет считается усвоенным, если выполнены все контрольные точки и сумма баллов составляет не менее 60.

При изучении дисциплины «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» предусматривается выполнение четырех лабораторных работ (10 баллов за каждую лабораторную работу), одного тестового задания (20 баллов). До 10 баллов студент может получить за каждую дополнительную самостоятельно подготовленную работу (реферат, доклад, презентация), за посещение (5 баллов) и активность на лекционных и лабораторных занятиях (максимальное количество баллов 10). В результате максимальный текущий рейтинг составит – 100 баллов. При этом вводится следующая шкала перевода 100-балльной шкалы в 4-х балльную:

- от 87 до 100 баллов – «отлично»
- от 73 до 86 баллов – «хорошо»
- от 60 до 72 баллов – «удовлетворительно»
- 60 и менее баллов – «неудовлетворительно».

В таблице 3 приведен примерный расчет максимального рейтинга.

Таблица 3 - Расчет рейтинга по отдельным видам работ

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
Посещение лекций	9	0	5
Активность на занятиях, ответы во время экспресс-опросов	13	5	10
Выполнение и сдача лабораторных работ	4	25	40
Выполнение тестового задания	1	13	20
Выполнение контрольной работы	1	10	15
Защита реферата	1	7	10
Итого:		60	100

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<i>Источники информации</i>	<i>Кол-во экз. в УНИЦ / ЭБС</i>
1. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. – СПб.: Лань, 2015. – 672 с.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/book/58166 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Зайцев В.А. Промышленная экология. Учеб. пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 383 с.	ЭБС «Консультант студента»: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325900.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Тихонова И.О., Тарасов В.В., Кручинина Н.Е. Экологический мониторинг атмосферы. – М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. – 136 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=327080 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов. Учеб. пособие. –Томск: Изд-во Томского политех. ун-та, 2014. – 264 с.	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book/62913 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
5. Гамбург Ю.Д., Джованни Зангари. Теория и практика электроосаждения металлов. Монография. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 441 с.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329014.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
6. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: Учебное пособие / М.Г. Ясовеев и др.; Под ред. проф. М.Г. Ясовеева. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. – 304 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=537790 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<i>Источники информации</i>	<i>Кол-во экз. в УНИЦ / ЭБС</i>
1. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: Справочное пособие / Гогина Е.С., Гуринович А.Д., Урецкий Е.А	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938715.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Аналитическая химия: Учебник / Мовчан Н.И., Романова Р.Г., Горбунова Т.С. и др. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 394 с.	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=431581 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Евгенийев М.И. Контроль экологической безопасности химических производств. Экологический мониторинг. – Казань: Изд-во Каз. нац. исслед. технол. ун-та, 2006. – 157 с.	150 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Березина С.Л., Голубев А.М., Дзуличанская Н.Н., Пучков Ю.А., Фадеев Г.Н. Электрохимические процессы. Учебно-методическое пособие. – Моск. гос. тех. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2011.	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0371.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
5. Виноградова С.С., Кайдриков Р.А., Макарова А.Н., Журавлев Б.Л. Физические методы в исследованиях осаждения и коррозии металлов. Учеб. пособие. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 144 с.	40 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

1. Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию /Рос. информ. портал. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

3. Znaniium.com. [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Инфра-М» и других ведущих издательств учебной литературы и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Режим доступа: <http://www.znaniium.com> .

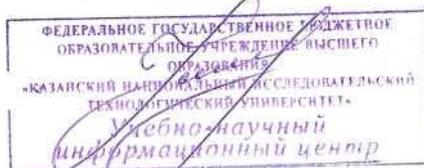
4. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: содержит электронные версии книг, учебников, монографий, сборников научных трудов отечественных и зарубежных авторов, периодических изданий. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>.

5. ЭБС «Книгафонд». Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>.

6. Электронный каталог КНИТУ: <http://www.ruslan.kstu.ru>.

7. Журнал «Вестник Казанского технологического университета»:
<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8488>.

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для определения результатов 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.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

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

Лабораторные занятия:

- Комплекс лабораторный для проведения электрохимических исследований (Учебная лаборатория для исследования электрохимических свойств наноструктурированных материалов) 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

13. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «*Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств*» используются следующие образовательные технологии, активные и интерактивные (18 часов) формы проведения занятий:

- Лекции – лекция визуализация, лекция пресс-конференция, проблемная лекция, лекция-беседа;

- Лабораторные и практические занятия – дискуссия, семинар-круглый стол, семинар в диалоговом режиме и семинар-развернутая беседа с обсуждением доклада по основным экологическим проблемам электрохимических производств.

- Дополнительные консультации и дополнительные формы обучения по отдельным темам:

- Взаимный контроль студентов по тестам;

- Отработка пройденного материала при решении конкретных практических задач – группы студентов (3-4 человека) получают практические задания на одну тему и находят свой путь решения проблемы. Далее происходит обмен знаниями между студентами в малых группах («каруселька»)