

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и
материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мацулевич Ж.В.

«20» марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1В.ДВ.1.1 Оборудование и основы получения химических материалов

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Направленность: Технология электрохимических производств

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 72/2

часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет 8 семестр.

Разработчик: Рогожин В.В. д.т.н., профессор, Бачаев А.А., к.т.н., профессор

Нижний Новгород

2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана 2025 года приема, принятого УМС НГТУ, протокол от 12.12.2024 г. № 5.

Рабочая программа принята на заседании кафедры

«Технология электрохимических производств и химии органических веществ» (ТЭПиХОВ)

Протокол заседания от «03» марта 2025 г. №6

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Ивашкин Е.Г. _____

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «20» марта 2025 г. №6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 18.03.01-тэп-40

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись) Н.И. Кабанина

ОГЛАВЛЕНИЕ 3

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

- 1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4
- 1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 4

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8

- 4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ 8
- 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ 9

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 13

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 14

- 6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА 14
- 6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 14
- 6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 14

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 14

- 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 15
- 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ15

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 16

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 16

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 17

- 10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 17
- 10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА 17
- 10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ 18
- 10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ 18
- 10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 19

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 19

- 11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 19
- 11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА 21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель и задачи освоения дисциплины: ознакомить студентов с современным оборудованием и основами получения материалов химическим и электрохимическим методами

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование представлений о современных способах получения материалов химическими и электрохимическими методами;
- приобретение необходимых знаний о закономерностях выбора растворов и электролитов для технологий получения химических продуктов.
- формирование навыков создания технологических процессов получения продуктов химическими и электрохимическими способами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.1 «Оборудование и основы получения химических материалов» относится к дисциплинам базовой части, обязательная дисциплина вариативной части, дисциплина по выбору формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ОП по направлению 18.03.01 «Химическая технология», направленность: «Технология электрохимических производств» и осваивается в 8 семестре.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания курсов физики общей, физической, аналитической и органической химии, теоретической электрохимии, коррозии и защиты металлов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по специальности 18.03.01 Химическая технология направленность «Технология электрохимических производств».

ПК-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-3								
Теоретическая электрохимия (Б1.В.ОД.2)								
Моделирование химико-технологических процессов (Б1.В.ОД.3)								
Оборудование и основы проектирования цехов гальванопокрытий (Б.1В.ОД.6)								
Химические реакторы (Б.1В.ОД.7)								
Оборудование и основы получения химических материалов (Б.1В.ДВ.1.1)								
Химическая металлизация (Б.1В.ДВ.1.2)								
Химическая технология природных энергоносителей (ФТД.1)								
Технологическая практика (Б2.П.1)								
Преддипломная практика (Б2.П.3)								
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)								

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. 72 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость в час.	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		8 семестр
Формат изучения дисциплины	очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	34	34
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	30	30
занятия лекционного типа (Л)	30	30
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	38	38
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.), в т.ч. подготовка к зачёту	38	38
Подготовка к зачету (контроль)	-	-

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
Тип профессиональной деятельности – научно-исследовательский						
Трудовая функция: В/01.6 (ПС 19.002) В/01.6 Технологическое сопровождение процесса переработки нефти, газа и химического сырья						
ПК-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом	ПК-3.2. Осуществляет контроль режимов эксплуатации технологических объектов в соответствии с регламентом электрохимических производств	Знать: химические и электрохимические способы получения химических материалов;	Уметь: оценивать взаимосвязь показателей технологий;	Владеть методиками в инженерных расчетов.	Вопросы для устного собеседования : билеты	Вопросы для устного собеседования : билеты

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
8 семестр								
ПК-3 ИПК 3.2	Раздел1.Введение						Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. Предмет курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана, значение в подготовке бакалавров, обзор мировой литературу по курсу.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				2,0			
	Итого по 1 разделу	1,0			2,0			
ПК-3 ИПК 3.2	Раздел 2.Общие сведения о химической металллизации					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 2.1.Получение химических продуктов в виде покрытий методом химической металллизации.	1,0			2,0			
	Тема 2.2 Технологические основы процесса металллизации	1,0			2,0			
	Тема 2.3. Компоненты растворов, восстановители их выбор.	1,0						
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				4,0			
	Итого по 2 разделу	3,0			4,0			
ПК-3 ИПК 3.2	Раздел 3 Трактовки процесса химической металллизации							
	Тема 3.1. Механизм процесса получения продуктов методом металллизации.	1,0			3,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]		
	Тема 3.2.Электрохимический подход к получению продуктов методом химической	2,0			3,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	металлизации							
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				6,0			
	Итого по 3 разделу	3,0			6,0			
ПК-3 ИПК 3.2	Раздел 4. Подготовительные операции перед химической металлизацией различных основ					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 4.1.Особенности подготовки поверхности диэлектриков и металлов перед химической металлизацией.	2,0			3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				3,0			
	Итого по 4 разделу	2,0			3,0			
ПК-3 ИПК 3.2	Раздел 5.Базовые технологии получения химических продуктов в виде покрытий методом химической металлизации .					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 5.1. Основные процессы химической металлизации.	1,0			2,0			
	Тема5. 2. Растворы химического меднения, никелирования, золочения: составы, режимы процессов.	1,0			1,5			
	Тема 5.3. Основные свойства покрытий металлами и сплавами, полученными методами химической металлизации..	1,0			1,5			
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				5,0			
	Итого по 5 разделу	3,0			5,0			
ПК-3 ИПК 3.2	Раздел 6 Раздел 6.Аппаратурное оформление технологических процессов.					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 6. 1 Оборудование для химической металлизации. Корректировка и многократное	2,0			2,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	использование растворов для получения химических продуктов. Технологические схемы процессов.							
	Итого по 6 разделу	2,0			2,0			
	Раздел 7 Диафрагменные хлорные электролизеры с многополярными электродами					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 7.1 Физико-химические основы получения хлора и щелочи	1,0			1,0			
	Тема 7.2 Методика определения экономической плотности тока	1.0			1,0			
	Тема 7.3 Методика определения габаритных размеров электролизера	2.0			2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				4,0			
	Итого по 6 разделу	4,0			4,0			
	Раздел 8 Фильтр-прессные конструкции электролизёров с биполярными электродами					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 8.1 Физико-химические основы получения водорода и кислорода	1.0			1,0			
	Тема 8.2 Достоинства и недостатки моно и биполярного включения	1.0			1,0			
	Тема 8.3 Методика определения напряжения на электролизере	1.0			1,0			
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				3,0			
	Итого по 8 разделу	3,0			3,0			
	Раздел 9 Мембранные хлорные электролизеры с биполярным включением автономных ячеек					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Тема 9.1 Особенности получения хлора и щелочи	1,0			1,0			
	Тема 9.2 Методы определения габаритных размеров	1,0			1,0			
	Тема 9.3 Методика определения масс и объёмов входящих выходящих потоков	2,0			2,0			
Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:				4,0				
Итого по 9 разделу	4,0			4,0				
	Раздел 10 Методика определения количества электролизеров					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций
Тема 10.1 Автономных ячеек для выполнения заданной программы	2,0			2,0				
Самостоятельная работа по освоению 10 раздела:				2,0				
Итого по 10 разделу	2,0			2,0				
	Раздел 11 Методика расчета					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций
Тема 11.1 Электрической мощности и удельного расхода электроэнергии постоянного тока	2,0			2,0				
Самостоятельная работа по освоению 11 раздела:				2,0				
Итого по 11 разделу	2,0			2,0				
	Раздел 12 Производительность электролизеров					Подготовка к лекциям [6.1.5], [6.1.6], [6.1.7]	Презентация	Конспект лекций
Тема 12.1 Чем определяется и что сдерживает увеличение производительности	1,0			1,0				
Самостоятельная работа по освоению 11 раздела:				1,0				
Итого по 11 разделу	1,0			1,0				
ИТОГО по дисциплине	30,0			38,0				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления текущего контроля знаний, обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лекций.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 8 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле, приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Приведение текущего контроля	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом	ПК-3.2. Осуществляет контроль режимов эксплуатации технологических объектов в соответствии с регламентом электрохимических производств	<p>Не знает: Основные параметры процессов получения продуктов химическим и электрохимическим способами и оборудование для этих процессов</p> <p>Не умеет: определять оптимальные условия ведения процессов получения химических продуктов, выявлять возможные неполадки и оптимизировать параметры процессов</p> <p>Не владеет навыками эксплуатации и модернизации оборудования для получения химических продуктов</p>	<p>Плохо знает: Основные параметры процессов получения продуктов химическим и электрохимическим способами и оборудование для этих процессов</p> <p>Плохо умеет: определять оптимальные условия ведения процессов получения химических продуктов, выявлять возможные неполадки и оптимизировать параметры процессов</p> <p>Не уверенно владеет навыками эксплуатации и модернизации оборудования для получения химических продуктов</p>	<p>Хорошо знает: Основные параметры процессов получения продуктов химическим и электрохимическим способами и оборудование для этих процессов</p> <p>Четко умеет: определять оптимальные условия ведения процессов получения химических продуктов, выявлять возможные неполадки и оптимизировать параметры процессов</p> <p>Уверенно владеет навыками эксплуатации и модернизации оборудования для получения химических продуктов</p>	<p>Отлично знает: Основные параметры процессов получения продуктов химическим и электрохимическим способами и оборудование для этих процессов</p> <p>Четко умеет: определять оптимальные условия ведения процессов получения химических продуктов, выявлять возможные неполадки и оптимизировать параметры процессов</p> <p>Отлично владеет навыками эксплуатации и модернизации оборудования для получения химических продуктов</p>

Таблица 7 Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

6.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1	Гамбург Ю.Д.	Химическое никелирование (получение никель-фосфорных покрытий электрокаталитическим восстановлением гипофосфитом	Изд.РАН М. 2020г.-82с.		Электронный ресурс
6.1.2.	Гамбург Ю.Д.	Гальванические покрытия. Справочник по применению	Изд. Техносфера М.,2006 г.	-	10
6.1.33.	Рогожин В.В.	Электрохимическое осаждение функциональных покрытий никель-бор	Монография, изд. НГТУ им.Р.Е, Алексеева, 2012 г.	-	10

6.1.4	В.Д.Скопинцев Е.Г.Винокуров	Теоретические и прикладные аспекты автокаталитического формирования покрытий на основе сплава никель-фосфор.	М.2018г.-228с	Научное издание РАН ВИНИТИ	1
6.2.5	Яруд Б.Ю.	Справочник по производствам хлора, каустической соды т едкого калия.	М.: Ассоциация хлорной промышленности «РусХлор», 2020	Справочник	Электронный ресурс
6.2.6	Истомина Н.В., Сосновская Н.Г., Ковалюк Е.Н.	Оборудование электрохимических производств	Ангарск: АГТА, 2010.	Учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.2.7	Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А.	Электрохимия	СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 672 с	Учебное пособие	[Электронный ресурс]

6.2 Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания,	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1	В.Н.Флеров и др.	Лабораторный практикум по основам Электрохимической технологии.	НГТУ, 2006г.	Рек-но ученым Советом НГТУ	2
6.2.2	Кудрявцева О.В.	Техническая гальванопластика	Изд. Политехника, СПб 2010г.	-	1
6.2.3	Под ред. В,В, Свиридова и др	Химическое осаждение металлов из водных растворов	Изд. Университетское, Минск, 1987г..		2
6.2.4	Под ред. А.М. Гинберга, А.Ф.Иванова	Гальванотехника. Справочник	М: Металлургия 1987г.		3
6.2.5	А.Ф. Мазанко, Г.М.Камарьян, О.П.Ромашин	Промышленный мембранный электролиз	М.:Химия, 1989		Электронный ресурс
6.2.6	И.П.Евтюкова, Л.С.Кацевич, Н.М.Некрасов А.Д. Свенчанский	Электротехнологические промышленные установки	М.:Энергоиздат		Электронный ресурс

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Оборудование и основы получения химических материалов» находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Оборудование и основы получения химических материалов».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Оборудование и основы получения химических материалов».

7.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

	информационных справочных систем	
--	----------------------------------	--

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1160 Компьютерный класс (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12 чел. 4. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (10 шт.) 5. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (3 шт.) 6. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (2 шт.);	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem. 700087777); (13 шт) 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369) (13 шт); 4. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem. 700087777) (13 шт); 5. AutoCAD 2019 (Сетевая серв.lic5 (НГТУ)) (13 шт); 6. Dr.Web (Обще инстит. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE); 9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor); 10. VirtualBox (Free); 11. Cell-Design (Demo); 12. Малая ЭС 2.0 (Free); 13. ADTester (Free); 14. DBSolveOptimum (Free); 15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.); 16. WinXP (Dream Spark Premium

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
		7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	700087777) (2 шт.); 17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.); 18. Zoom (Free) (1 шт.).
2	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии; 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Оборудование и основы получения химических материалов», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭПиХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.

Лабораторные работы не предусмотрены.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.

Практические работы не предусмотрены.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение рубежного контроля;
- теоретический опрос;
- зачет.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

11.2. Типовые вопросы для рубежного контроля

1. Определить плотность сплава определенного состава

2. Определить состав сплава по его плотности
3. Определить толщину покрытия по привесу образца.
4. Определить плотность загрузки деталей в растворе по привесу образца и его толщине.
5. Определить коэффициент использования восстановителя по массе покрытия.
6. Определить общий расход восстановителя по толщине покрытия и К исп. восстановителя.
7. Определить скорость металлизации по току поляризационной диаграммы
10. Определить толщину покрытия по массе и плотности загрузки.
13. Определить выход по току по толщине покрытия и плотности тока металлизации по диаграмме металлизации.
15. Определить толщину покрытия по количеству выделившегося водорода.
16. Определить возможную толщину покрытия по плотности тока металлизации.
17. Определить время процесса гальванопластики на определенную толщину слоя.

Контрольные вопросы для проведения зачета в 8 семестре:

Для раздела: Получение химических продуктов в виде покрытий методом химической металлизации.

1. Получение химических продуктов в виде металлических покрытий методом химического восстановления из растворов.
2. Сравнение методов металлизации. Основные принципы химической металлизации.
3. Наиболее распространенные восстановители для нанесения получения химических продуктов в виде покрытий
4. Использование восстановителей для нанесения покрытий различной природы.
5. Основные компоненты растворов для получения химических продуктов методом химической металлизации
6. Технологические параметры процесса химической металлизации
7. Трактовки процесса автокаталитического получения химических продуктов путем восстановления металлов.
8. Современные представления о механизме химического восстановления металлов и сплавов.
9. Причины каталитичности процессов химической металлизации
10. Варианты инициирования процессов металлизации с целью придания основам каталитических свойств.
11. Подготовка поверхности металлов и диэлектриков перед химической металлизацией
12. Особенности придания каталитичности поверхности пластмасс
13. Химическое меднение. Растворы, механизм процесса и свойства покрытий.
14. Химическое осаждение никель-фосфорных и никель-борных сплавов как целевых продуктов. Составы растворов и механизм процессов.
15. Состав и свойства покрытий никель-фосфор и никель-бор
16. Химическое золочение. Составы растворов, механизм процесса и свойства покрытий как целевых химических продуктов.
17. Корректировка и многократное использование растворов для получения химических продуктов методом химической металлизации.
18. Оборудование для процессов химической металлизации диэлектриков.

Для раздела: Получение химических продуктов методами электролиза водных растворов в диафрагменных и биполярных электролизерах.

1. Вывод формулы для расчета удельного расхода электроэнергии
2. Определение экономической плотности тока
3. Графически отразить реальные условия, способствующие повышению экономической плотности тока
4. Конструкция хлорных диафрагменных электролизеров с монополярным включением электродов

5. Методики расчета основных размеров (длина, ширина, высота электролизера с монополярным включением электродов).
6. Особенности конструкции электролизеров с биполярным включением электродов; достоинства и недостатки
7. Методики расчета основных размеров автономной ячейки биполярного электролизера;
8. Оптимизация формы электродов и монополярного электролизера; критерии
9. Критерии для распределения монополярных электродов по рядам;
10. В каком соотношении находятся производительности электролизёров, состоящих из одинакового количества автономных ячеек при следующих схемах их соединения: монополярное, биполярное, блочное;
11. Возможности повышения компоновки конструкции электролизеров, сдерживающие факторы;
12. Достоинства повышения производительности электролизёра, сдерживающие факторы;
13. Методики расчета масс (по-компонентно) и объема потоков (входящих и выходящих) для электролизера;
14. Какие параметры в основном определяют разницу объемов газов при нормальных и реальных условиях;
15. Материальный баланс электролизёра или автономной ячейки: принципы, назначение, небаланс;
16. Критерии для определения скорости циркуляции потоков;
17. Варианты методика расчета скорости подачи рассола;
18. Методика расчета степени разложения поваренной соли;
19. Методика расчета необходимого количества автономных ячеек в электролизёре;
20. Достоинства повышения производительности электролизеров, сдерживающие факторы;
21. Составляющие баланса напряжения на электролизере;
22. Методика расчётов отдельных составляющих баланса напряжений;
23. Влияние газонаполнения электролита на величину падения напряжения в нем;
24. Какая плотность тока используется для расчета падения напряжения в диафрагме хлорного электролизера;
25. Методика определения необходимого сечения токоподводов в электродах.