

Мацулевич Ж.В.

Б1.В.ОЛ.4 «Оборудование и основы проектирования электрохимически

НАСОВ/3 е

П. (2)

$$R = \zeta = M = MF = 1$$

Appendix F: IO

Figure 1

2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 910 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 03.12.2020 г. № 4.

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»

Протокол заседания от «03» июня 2021 г. №7

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 «08» июня 2021 г. №1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 18.04.01-П-9.
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____

(подпись) Н.И. Кабанина

Оглавление

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 13

- 6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА 13
- 6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА 14
- 6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ 14

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 15

- 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 15
- 7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ16

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 16

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 18

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 19

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

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 20

- 11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 20
- 11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА 20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются: формирование представлений об основах проектирования электрохимических производств, типовом оборудовании электрохимических производств.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

--обучение основным методам инженерных расчетов применительно к любому электрохимическому процессу, к электролизеру любой конструкции и принципа действия, а также основным сведениям о направлениях интенсификации электрохимических производств;

- ознакомление с основными видами технологического оборудования;
- ознакомление со способами производства материалов и изделий;
- приобретение знания основ, необходимых для выполнения курсовых работ и ВКР магистра, а так же в практической деятельности магистров в различных электрохимических производствах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.4 «Оборудование и основы проектирования электрохимических производств» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, программа магистратуры «Электрохимические процессы и производства». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Электрохимические технологии», «Конструкционные материалы в химических производствах», «Научные основы химической металлизации», изучаемых в 1-2 семестрах.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по направлению подготовки «Электрохимические технологии», «Преддипломная практика»; «Технологическая практика», «Научно-исследовательская работа», подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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 18.04.01 Химическая технология программа магистратуры «Электрохимические процессы и производства»:

ПК-2 Готов к внедрению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии *по переработке нефти и газа*;

ПК-3 Способен к планированию производственной деятельности, планированию реконструкции и ремонта технологических установок

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины			
	1	2	3	4
ПК-3				
Технологическая практика				
Оборудование и основы проектирования электрохимических производств				
Основы промышленного строительства и проектирования систем вентиляции предприятий				
Технологическая практика				
Преддипломная практика				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				
ПК-2				
Приборы и методы исследования электродных процессов				
Экспериментальные методы анализа				
Научно-исследовательская работа				
Экология электрохимических производств				
Научные основы химической металлизации				
Оборудование и основы проектирования электрохимических производств				
Научно-исследовательская работа				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				
Технология глубокой переработки природных энергоносителей				

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: С/06.7 (ПС 19.002) С/06.7 Внедрение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии по переработке нефти и газа						
ПК-2 Готов к внедрению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии по переработке нефти и газа	ИПК-2.2. Использует разработки новой техники и технологии по переработке нефти и газа	Знать: спектр выпускаемого основного и вспомогательного оборудования; назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил эксплуатации; режимы его работы и производительность.	Уметь: составлять план размещение оборудования; -рассчитывать производственные мощности, применяемого оборудования; повышать эффективность работы оборудования за счет внедрения новых видов подготовительных процессов	Владеть: основными технологическим и схемами процессов; принципами безопасной работы оборудования	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты
Трудовая функция: С/05.7 (ПС 19.002) С/05.7 Планирование реконструкции и ремонта технологических установок						
ПК-3 Способен к планированию производственной деятельности, планированию реконструкции и ремонта технологических установок	ИПК-3.1. Осуществляет планирование производственной деятельности ИПК-3.2. Осуществляет планирование реконструкции технологических установок	Знать: оборудование и методы проектирования технологических процессов, обеспечивающих получение эффективных технологических и конструктивных решений.	Уметь: разрабатывать техническую документацию, разрабатывать технические задания на проектирование и реконструкцию предприятий с учетом экологической безопасности производства, уровня его механизации и автоматизации.	Владеть: основными принципами выбора оборудования и методами проектирования электрохимических производств.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. 108 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		3 сем
Формат изучения дисциплины	очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
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)	53	53
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	53	53
Подготовка к зачету (контроль)	-	-

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			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
3 семестр								
ПК-2 ИПК-2.2, ПК-3 ИПК -3.1, 3.2	Раздел 1. Введение, общие положения, Госты						Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. Общие положения о проектировании промышленных объектов	1,0	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]		
	Тема 1.2. ЕСКД, ЕСТПП, СПИП, ГОСТы на проектирование	-	-	3,0	2,0			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				4,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	1,0	-	3,0	4,0			
ПК-2 ИПК-2.2, ПК-3 ИПК -3.1, 3.2	Раздел 2. Общие сведения и основные положения по проектированию промышленных объектов					Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6]	Презентация	Конспект лекций
	Тема 2.1. Предпроектная подготовка	-	-	1,5	3,0			
	Тема 2.2. Проектный период	-	-	1,5	3,0			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				6,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	-	-	3,0	6,0			
ПК-2 ИПК-2.2, ПК-3	Раздел 3 Оборудование электрохимических производств							
	Тема 3.1 Оборудование производств металлопокрытий	5,0	-	3,0	7,0	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.5], [6.1.6],		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций ИПК -3.1, 3.2	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 3.2 Оборудование производств электролиза без выделения металлов	4,0	-	3,0	7,0	[6.1.7], [6.1.8]		
	Тема 3.3 Оборудование производств химических источников тока	7,0	-	3,0	2,0			
	Тема 3.4 Электрическое оборудование	-	-	1,0	1,0			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				17,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
		Итого по 3 разделу	16,0		10,0	17,0		
ПК-2 ИПК-2.2, ПК-3 ИПК -3.1, 3.2	Раздел 4 Расчет электрохимических аппаратов					Подготовка к лекциям [6.1.9], [6.1.10], [6.1.11], [6.1.12], [6.1.13],	Презентация	Конспект лекций
	Тема 4.1 Материальный расчет	-	-	3,0	4,0			
	Тема 4.2 Конструктивный расчет основного оборудования	-	-	3,0	4,0			
	Тема 4.3 Энергетические расчеты ХИТ	-	-	3,0	4,0			
	Тема 4.4 Примеры расчетов	-	-	3,0	6,0			
	Тема 4.5 Построение циклограммы	-	-	6,0	8,0			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				26,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	-		18,0	26,0			
	ИТОГО по дисциплине	17,0	-	34,0	53,0			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 3 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 и оценка выполнения практических работ 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	Контрольная неделя	Зачет
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=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-2 Готов к внедрению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии по переработке нефти и газа	ИПК-2.2. Использует разработки новой техники и технологии по переработке нефти и газа	Не знает спектр выпускаемого основного и вспомогательного оборудования; назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил эксплуатации; режимы его работы и производительность, не умеет составлять план размещение оборудования; рассчитывать производственные мощности, применяемого оборудования; повышать эффективность работы оборудования за счет внедрения новых видов подготовительных процессов, не владеет основными технологическими схемами процессов; принципами безопасной работы оборудования	Слабо знает спектр выпускаемого основного и вспомогательного оборудования; назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил эксплуатации; режимы его работы и производительность, умеет составлять план размещение оборудования; рассчитывать производственные мощности, применяемого оборудования; повышать эффективность работы оборудования за счет внедрения новых видов подготовительных процессов, владеет основными технологическими схемами процессов; принципами безопасной работы оборудования	Знает спектр выпускаемого основного и вспомогательного оборудования; назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил эксплуатации; режимы его работы и производительность, умеет составлять план размещение оборудования; рассчитывать производственные мощности, применяемого оборудования; повышать эффективность работы оборудования за счет внедрения новых видов подготовительных процессов, владеет основными технологическими схемами процессов; принципами безопасной работы оборудования, но допускает ошибки	Уверенно знает спектр выпускаемого основного и вспомогательного оборудования; назначение, устройство нового современного технологического оборудования, принципа его работы и правил эксплуатации; режимы его работы и производительность, не умеет составлять план размещение оборудования; рассчитывать производственные мощности, применяемого оборудования; повышать эффективность работы оборудования за счет внедрения новых видов подготовительных процессов, не владеет основными технологическими схемами процессов; принципами безопасной работы оборудования

ПК-3 Способен к планированию производственной деятельности, планированию реконструкции и ремонта технологических установок	ИПК-3.1. Осуществляет планирование производственной деятельности ИПК-3.2. Осуществляет планирование реконструкции технологических установок	Не знает оборудование и методы проектирования технологических процессов, обеспечивающих получение эффективных и конструктивных решений, не умеет разрабатывать техническую документацию, разрабатывать технические задания на проектирование и реконструкцию предприятий с учетом экологической безопасности производства, уровня его механизации и автоматизации, не владеет основными принципами выбора оборудования и методами проектирования электрохимических производств.	Слабо знает оборудование и методы проектирования технологических процессов, обеспечивающих получение эффективных и конструктивных решений, умеет разрабатывать техническую документацию, разрабатывать технические задания на проектирование и реконструкцию предприятий с учетом экологической безопасности производства, уровня его механизации и автоматизации, владеет основными принципами выбора оборудования и методами проектирования электрохимических производств.	Знает оборудование и методы проектирования технологических процессов, обеспечивающих получение эффективных и конструктивных решений, умеет разрабатывать техническую документацию, разрабатывать технические задания на проектирование и реконструкцию предприятий с учетом экологической безопасности производства, уровня его механизации и автоматизации, владеет основными принципами выбора оборудования и методами проектирования электрохимических производств, но допускает ошибки	Уверенно знает оборудование и методы проектирования технологических процессов, обеспечивающих получение эффективных и конструктивных решений, умеет разрабатывать техническую документацию, разрабатывать технические задания на проектирование и реконструкцию предприятий с учетом экологической безопасности производства, уровня его механизации и автоматизации, владеет основными принципами выбора оборудования и методами проектирования электрохимических производств.
--	--	---	--	--	---

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

6.1. 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.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург	Физико-химические основы электрохимии	Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2008. - 424 с	Учебник	28
6.1.2.	С.А. Гаврилов, А.Н. Белов	Электрохимические процессы в технологии микро- и наноэлектроники	М. : РИОР; ИНФРА-М, 2014.	Учебное пособие	2

6.1.3.	С.А. Гаврилов, А.Н. Белов	Электрохимические процессы в технологии микро- и наноэлектроники :	Нац.-исслед.ун-т "МИЭТ". - М. : Юрайт, 2014	Учебное пособие	2
6.1.4.	В.Р. Варламов	Современные источники питания	М. : ДМК Пресс, 2001. - 224	Справочник	20
6.1.5.	Соловьева В. Я., Степанова И. В., Абу-Хасан М., Сахарова А. С.А.	Химические источники тока	Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I 2010, 132с.	Учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.6.	Козадеров О. А., Введенский А. В.	Современные химические источники тока	Издательство "Лань" 2022 132 с	Учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.7.	Кулифеев В.К., Тарасов В.П., Криволапова О.Н.	Утилизация литиевых химических источников тока:	Издательство "МИСИС" 262, 2010 г.	Монография	[Электронный ресурс]
6.1.8.	Шеханов Р.Ф., Ершова Т.В.	Химические источники тока: лабораторный практикум	Ивановский государственный химико-технологический университет, 2008, 36 с.	учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.9	Виноградов С. С.	Промывные операции в гальваническом производстве	М. : Глобус, 2007	Учеб. пособие	[Электронный ресурс]
6.1.10.	А.Е. Новиков, А.Б. Даринцева	Гибкие автоматизированные гальванические линии	Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ - УПИ, 2006	хрестоматия	[Электронный ресурс]
6.1.11	Виноградов С. С	Экологически безопасное гальваническое производство	М. : Глобус, 2002	Учеб. пособие	[Электронный ресурс]
6.1.12.	Виноградов С. С	Организация гальванического производства. Оборудование, расчёт	М. : Глобус, 2005	Учеб. пособие	[Электронный ресурс]

		производства, нормирование [			
6.1.13.	Истомина Н.В., Сосновская Н.Г., Ковалюк Е.Н.	Оборудование электрохимиче ских производств	Ангарск: АГТА, 2010.	Учебное пособие	[Электр онный ресурс]

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб- лиотеке
6.2.1.	В.Н.Кудр явцев, В.В.Окул ов	Сборник практических материалов для технологов- гальваников, экологов, специалистов в области обработки поверхности и защиты металлов от коррозии:	М. : Изд-во РХТУ им.Д.И.Менде леева, 2012	Учебное пособие, без грифа	2

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 проектирования электрохимических производств» находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Оборудование и основы проектирования электрохимических производств».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Оборудование и основы проектирования электрохимических производств».

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)

Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

1. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
2. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
3. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
4. 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.
5. 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/

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 информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

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.nntu.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

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
		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.); 7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	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 севр.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 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 H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021); 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 проектирования электрохимических производств», 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 лично-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.

1. Плохов В.А. «Оборудование и основы проектирования гальванических производств», учебное пособие для практических работ, НГТУ, Н.Новгород, 2015. (Доступно в электронном виде на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»).
2. М.Г. Михаленко, А.А. Бачаев, Ю.Л. Гунько, В.А. Козырин «Химические источники тока», учебное пособие для практических работ, НГТУ, Н.Новгород, 2015 (Доступно в электронном виде на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»).
3. Бачаев А.А., Рогожин В.В. «Электролиз водных растворов без выделения металлов», учебное пособие для практических работ, НГТУ, Н.Новгород, 2015 (Доступно в электронном виде на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»).

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 контрольных работ;
- теоретический опрос;
- зачет;

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Образцы тестов:

1. Расчет электрохимических аппаратов. Материальный расчет.

Вопрос	Ответ
Расчет массы активного вещества оксидно-никелевого электрода рассчитывается по формулам	1. $m(\text{NiOH})_2 = \frac{QqK1}{K_{\text{исп}}h +}$
	2. $m(\text{NiOH})_2 = \frac{QqK1K2}{K_{\text{исп}}h +}$
	3. $m(\text{NiOH})_2 = \frac{QqK_{\text{исп}}K1}{gh +}$
	4. $m(\text{NiOH})_2 = \frac{Qq}{K_{\text{исп}}K1K2}$
Расчет химикатов на работу ванны цинкования	1. Расчет на приготовление электролита
	2. Расход на унос с деталями
	3. Расчет на унос в вентиляцию
Расчет выделившегося на катоде водорода рассчитывается по формуле	1. $V_{\text{H}_2} = JtBt q_{\text{H}_2}$
	2. $V_{\text{H}_2} = JBt q_{\text{H}_2}$
	3. $V_{\text{H}_2} = \frac{Jt}{Bt} q_{\text{H}_2}$

Вопрос	Ответ
Выберите правильное утверждение	Спекание основ металлокерамических электродов НК-аккумуляторов производится в печах спекания:
	1. В атмосфере CO_2
	2. В воздушной атмосфере
	3. В атмосфере H_2
	4. В атмосфере NH_3
Выберите правильное утверждение	Покрывание мелких деталей крепежа с наружной резьбой производится:
	1. на подвесках
	2. в барабанах
	3. в колоколах
Выберите правильное утверждение	Получение щелочи более высокой концентрации осуществляется:
	1. в диафрагменном электролизере
	2. в электролизерах с ртутным катодом
	3. в мембранных электролизерах

Перечень вопросов для рубежного контроля:

1. Конструктивный расчет барабанов и колоколов.
2. Баланс напряжения на электролизере, цель его составления.
3. Расчет оставляющих баланса напряжения: напряжения разложения, омических потерь напряжения в электролите, электродах, диафрагме.
4. Учет потерь напряжения в контактах, и токопроводящих кабелях и шинах.
5. Особенности составления баланса напряжений для химических источников тока.
6. Особенности расчета баланса напряжений для ванн металлопокрытий колокольного и барабанного типа.
7. Понятие о тепловом напряжении разложения.
8. Расчет количества тепла, идущего на нагрев электролита.
9. Тепловой баланс ЭХА, цель его составления.
10. Принципы составления энергетических балансов электролизеров и ХИТ.

11. Расчет расхода воды, пара, воздуха.
12. Пути создания малоотходных и безотходных технологических процессов.
13. Конструктивный расчет барабанов и колоколов
14. Баланс натяжений на ванне, цель его составления
15. Расчет составляющих баланса напряжений, напряжения разложения, омических потерь, напряжения в электролите, электродах.
16. Учет потерь напряжения в контактах, и токопроводящих кабелях и шинах.
17. Особенности расчета баланса напряжений для ванн металлопокрытий колокольного и барабанного типа.
18. Расчет количества тепла, идущего на нагрев электролита.
19. Расчет расхода воды, пара, воздуха.
20. Основные руководящие материалы при проектировании.
21. Техническое обоснование на проектирование и строительство промышленного объекта.
22. Общая классификация электрохимических аппаратов.
23. Компоновка автооператорной линии.
24. Стационарные и механизированные ванны металлопокрытий. Полуавтоматы и автоматические линии с жестким циклом работы.
25. Автоматические линии с программным управлением.
26. Типовые автооператоры.
27. Колокольные и барабанные установки.
28. Оборудование для химической металлизации и для изготовления печатных плат.
29. Вспомогательное оборудование: емкости, фильтры, насосы.
30. Принципы выбора режима электролиза, состава электролитов.
31. Конструктивный расчет электрохимических аппаратов.
32. Расчет количества автооператоров.

11.2.1. Вопросы к зачету, проводимому по окончании третьего семестра

1. Основные руководящие материалы при проектировании.
2. Техническое обоснование на проектирование и строительство промышленного объекта.
3. Общая классификация электрохимических аппаратов.
4. Конструктивные особенности, схемы включения электродов.
5. Монополярные и биполярные электролизеры, их достоинства и недостатки.
6. Конструкции электродов, диафрагмы и мембраны, их назначение, свойства, характеристики.
7. Стационарные и механизированные ванны металлопокрытий. Полуавтоматы и автоматические линии с жестким циклом работы.
8. Автоматические линии с программным управлением.
9. Типовые автооператоры.
10. Колокольные и барабанные установки.
11. Оборудование для химической металлизации и для изготовления печатных плат.
12. Вспомогательное оборудование: подвески, емкости, фильтры, насосы.
13. Основные конструкции электролизеров для электролиза воды.
14. Основные конструкции хлорных электролизеров.
15. Оборудование для выпарки щелочи, осушки газов.
16. материалы и особенности конструкций электродов цехов электролиза без выделения воды.
17. Материалы для изготовления электролизеров.
18. Принципы конструирования химических источников тока (ХИТ).
19. Выбор состава активных масс, электролита.
20. Основные конструкции намазочных машин.
21. Оборудование для изготовления ламельных и металлокерамических электродов.

22. Электрическое оборудование электрохимических производств.
23. Принципы выбора и типа мощности источника постоянного тока.
24. Схемы питания электролизеров постоянным током.
25. Экономическая и допустимая проходные плотности тока.
26. Материальный баланс ЭХА.
27. Расчет расхода химикатов, анодных и катодных материалов Электрохимических производств.
28. Принципы выбора режима электролиза, состава электролитов.
29. Конструктивный расчет электрохимических аппаратов.
30. Расчет экономической плотности тока.
31. Принципы построения циклограмм.
32. Расчет количества автооператоров.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИФХТиМ
Мацулевич Ж.В.

“ ” 202 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.В.ОД.4 «Оборудование и основы проектирования электрохимических производств»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: 18.04.01 Химическая технология

Направленность: Электрохимические процессы и производства

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): Михаленко М.Г., д.т.н., профессор; Ананьева Е.Ю., к.т.н., доцент; Бачаев А.А., к.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 202 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭПиХОВ
протокол № _____ от «__» _____ 202 г.

Заведующий кафедрой Ивашкин Е.Г.

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ТЭПиХОВ Ивашкин Е.Г. «__» _____ 202 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____