

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

**Передовая инженерная школа атомного машиностроения
и систем высокой плотности энергии (ПИШ)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ПИШ:

_____ А.В. Тумасов

“19” июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.2 «Инструментальные методы исследования»
для подготовки магистров

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Направленность: Техника и технологии водородной энергетики

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 72/2

часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет (2 семестр)

Разработчик: Ананьева Е.Ю., к.т.н., доцент

Нижний Новгород
2024

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 23.04.2024 № 14

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

Протокол заседания от «20» мая 2024 г. №8

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

Рабочая программа рекомендована к утверждению ученым советом института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «21» мая 2024 г. №6

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 18.04.01-ф-4.
Начальник МО _____ Булгакова Н.Р.

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

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.....	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	12
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	13
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	13
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 СИСТЕМ	15
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	15
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	18
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	18
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.....	18
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
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 у студентов основных представлений о принципах, достоинствах и недостатках современных инструментальных методов анализа, определение качественного и количественного состава смесей органического и неорганического состава, газов, нефтепродуктов, используемых во всех отраслях промышленности.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- показать значение инструментальных методов в области химических технологии;
- показать значение инструментальных методов анализа в вопросах сертификации;
- современное состояние и тенденции развития инструментальных методов анализа, а том числе аналитического контроля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) ФТД.2 «Инструментальные методы исследования» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, программы магистратуры «Техника и технологии водородной энергетики». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимы знания курсов физики, математики; общей, физической, аналитической и органической химии знание изученных дисциплин: «Получение водорода методом электролиза», «Биологические методы получения водорода», «Технологические основы и технология очистки газов для водородной энергетики».

Полученные знания необходимы: для изучения предметов по профилю подготовки «Технологические основы и технология очистки газов для водородной энергетики», «Научные основы процессов массопереноса и разделения», «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 программы магистратуры «Техника и технологии водородной энергетики»:

ПК-6 Готов к эксплуатации лабораторного оборудования и приборов для проведения испытаний углеводородного сырья и продуктов его переработки

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-6				
«Получение водорода из углеводородного сырья» (Б1.В.ОД.1.2) ИПК-6.1, ИПК-6.2				
«Аналитическая химия и ФХМА» (ФТД.1) ИПК-6.1, ИПК-6.2, ИПК-6.3				
«Экспериментальные методы анализа» (Б1.В.ДВ.1.2) ИПК-6.2, ИПК-6.3				
«Инструментальные методы исследования» (ФТД.2) ИПК-6.1, ИПК-6.2, ИПК-6.3				
«Основы хроматографического анализа» (ФТД.2) ИПК-6.1, ИПК-6.2, ИПК-6.3				
«Топливные элементы и водородная энергетика» (Б1.В.ОД.2.1) ИПК-6.4				
Преддипломная практика (Б2.П.4) ИПК-6.4				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы(Б3.Д.1)				

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 – технологический						
Трудовая функция: С/01.7 (ПС 19.024) С/01.7 Руководство деятельностью подразделения (лаборатории) по контролю показателей (характеристик) качества углеводородного сырья и продуктов его переработки						
ПК-6 Готов к эксплуатации лабораторного оборудования и приборов для проведения испытаний углеводородного сырья и продуктов его переработки	ИПК-6.1 Обоснованно выбирает физико-химические методы и приборы для исследования ИПК-6.2 Выбирает методики проведения физико-химических методов анализа ИПК-6.3 Выбирает способы обработки полученных результатов	Знать: возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей; основы химического эксперимента, современные аналитические методы получения и исследования химических веществ, материалов и реакций; исследований.	Уметь: проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящегося к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на серийном и сложном научном оборудовании химических лабораторий; проводить химический эксперимент, основными инструментальными методами исследования химических веществ, ма: навыками работы на оборудовании, относящемся к различным группам методов, может выполнять стандартные операции; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании. мате­ри­лов и реакций; анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей; интерпретировать результаты физико-химических	Владеть: навыками работы на оборудовании, относящемся к различным группам методов, может выполнять стандартные операции; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании.	Вопросы для устного собеседования:	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. 72 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
		1сем
Формат изучения дисциплины	очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	38	38
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита), реферат	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	34	34
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	34	34
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			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
2 семестр								
ПК-6 ИПК -6.1 ИПК-6.2 ИПК-6.3	Тема 1.1 Физико-химические метода анализа, классификация и области применения	1,0			1,0	Подготовка к лекции [6.1.1], [6.1.2], [6.1.10]	Конспект лекций	презентации
	Тема 1.2 Фотометрические методы анализа	1,0	4,0		5,0	Подготовка к лекции [6.1.5], [6.1.4]		
	Тема 1.3 Спектральные методы анализа	2,0	4,0		5,0	Подготовка к лекции [6.1.11]		
	Тема 1.4 Электрохимические методы анализа	2,0	4,0		5,0	Подготовка к лекции [6.1.7], [6.1.8, 6.1.12]		
	Тема 1.5 Обязательные метрологические требования к применяемым средствам измерений, испытательному оборудованию	3,0			3,0	Подготовка к лекции [6.1.9] [6.1.16]		
	Тема 1.6 Химический состав и физико-химические свойства углеводородного сырья и продуктов его переработки	3,0			3,0	Подготовка к лекции [6.1.14], [6.1.13]		
	Тема 1.7 Проведения испытаний углеводородного сырья и продуктов его переработки химическими и физико-химическими методами в соответствии с нормативными требованиями.	5,0	5,0		12,0	Подготовка к лекции [6.1.15], [6.1.16]		
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	17,0	17,0	-	34,0			
	ИТОГО по дисциплине	17,0	17,0	-	34,0			

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

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

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 2 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 промежуточной аттестации и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при промежуточном контроле и оценка выполнения реферата

Шкала оценивания	Лабораторные работы	Зачет
$40 < R \leq 50$	зачет	зачет
$30 < R \leq 40$		
$20 < R \leq 30$		
$0 < R \leq 20$	незачет	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-6 Готов к эксплуатации лабораторного оборудования и приборов для проведения испытаний углеводородного сырья и продуктов его переработки	ИПК-6.1 Обоснованно выбирает физико-химические методы и приборы для исследования ИПК-6.2 Выбирает методики проведения физико-химических методов анализа ИПК-6.3 Выбирает способы обработки полученных результатов	Не знает возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей; основы химического эксперимента, современные аналитические методы получения и исследования химических веществ, материалов и реакций; Не умеет проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящегося к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на серийном и сложном научном оборудовании химических лабораторий; проводить химический эксперимент, основными инструментальными методами исследования химических веществ, материалов и реакций; анализировать и теоретически обосновывать ре-	Слабо знает возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей; основы химического эксперимента, современные аналитические методы получения и исследования химических веществ, материалов и реакций; Слабо умеет проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящегося к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на серийном и сложном научном оборудовании химических лабораторий; проводить химический эксперимент, основными инструментальными методами исследования	Хорошо знает возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей; основы химического эксперимента, современные аналитические методы получения и исследования химических веществ, материалов и реакций; Хорошо умеет проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящегося к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на серийном и сложном научном оборудовании химических лабораторий; проводить химический эксперимент, основными инструментальными мето-	Уверенно знает возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей; основы химического эксперимента, современные аналитические методы получения и исследования химических веществ, материалов и реакций; Уверенно умеет проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящегося к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на серийном и сложном научном оборудовании химических лабораторий; прово-

		зультаты комплексного исследования физико-химических закономерностей; интерпретировать результаты физико-химических исследований. Не владеет навыками работы на оборудовании, относящемся к различным группам методов, может выполнять стандартные операции; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании.	химических веществ, материалов и реакций; анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей; интерпретировать результаты физико-химических исследований. Слабо владеет навыками работы на оборудовании, относящемся к различным группам методов, может выполнять стандартные операции; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании.	ческих веществ, материалов и реакций; анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей; интерпретировать результаты физико-химических исследований. Хорошо владеет навыками работы на оборудовании, относящемся к различным группам методов, может выполнять стандартные операции; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании.	дить химический эксперимент, основными инструментальными методами исследования химических веществ, материалов и реакций; анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей; интерпретировать результаты физико-химических исследований. Уверенно владеет навыками работы на оборудовании, относящемся к различным группам методов, может выполнять стандартные операции; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании.
--	--	--	---	--	---

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.	Радченко Р.В. Мокрушин А.С. Тюльпа В.В.	Водород в энергетике	Екатеринбург: Уральский федеральный центр имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, 2014 – 234 с.	Учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.2.	Н. К. Трубина, М. А. Складорова	Инструментальные методы исследования : учебное пособие	Омск : Омский ГАУ, 2018. — 159 с	Учебное пособие	Лань : электронно-библио-

					течная система.
6.1.3.	А.С. Шилина, Н.Б. Эпштейн.	Инструментальные методы в химическом анализе	М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 80 с.	учеб. пособие для студ. вузов	[Электронный ресурс]
6.1.4.	Круглов С.В., Мельникова Т.В.	Лабораторный практикум по курсу «Инструментальные методы анализа».	Обнинск: ИАТЭ, 2007. - 84 с.	Учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.5.	Коваленко Л. А., Медведев В. Т., Макаров А. К. (1)	Контроль состояния окружающей среды и защита от антропогенных загрязнений	2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2010. - 448 с.	учеб. пособие для студ. Вузов	[Электронный ресурс]
6.1.7.	Ю.Я.Харитонов.-	Аналитическая химия (аналитика) В 2 кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа	4-е изд. Стер.- М.: Высш. Шк., 2008.	Учеб. Для вузов	[Электронный ресурс]
6.1.7.	Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А.	Электрохимия	СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 672 с	Учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.8.	Исаев В.В., Козырин, В.А. Михаленко М.Г.	Основные положения и понятия теоретической электрохимии	НГТУ им. Р.Е. Алексеева 2018	Учебное пособие	2
6.1.9.	Юинг Д.	Инструментальные методы химического анализа.	М.: Мир, 1989. – 608 с.	Учебное пособие	2
6.1.10.	Мухина. Е.А.	Физико-химические методы анализа.	М.: Химия, 1995. -416 с	Учебное пособие	[Электронный ресурс]
6.1.11.	Бёккер Ю. Ю.	Спектроскопия монография	РИЦ Техносфера, Москва; 2009;	монография.	[Электронный ресурс]
6.1.12.	Нечипоренко, А. П., Кириллов В. В	Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия	Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, Санкт-Петербург; 2013;	учебно-методическое пособие	Лань : электронно-библиотечная система
6.1.13.	Сараева, С. Ю.;	Инструментальные методы анализа: лабораторный практикум	Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015	Учебно-методическое пособие	[Электронный ресурс]
6.1.14.	Пупышев А. А.	Практический курс атомно-абсорбционного анализа	УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009	Курс лекций	[Электронный ресурс]
6.1.15.	Хенце Гюнтер.	Полярграфия и вольтамперометрия. Теоретические основы и	Хенце, Гюнтер. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008	Хенце, Гюнтер. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 .— 284 с.	[Электронный ресурс]

		аналитическая практика	— 284 с.		
6.1.16.	Н.А. Малахова, А.В. Ивойлова и др.; под общей редакцией С. Ю. Сарасовой	Потенциометрические и вольтамперометрические методы исследования и анализа	Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 160 с.	Учебно-методическое пособие	[Электронный ресурс]

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1.	С.А. Гаврилов, А.Н. Белов	Электрохимические процессы в технологии микро- и нанoeлектроники	Нац.-исслед.ун-т "МИЭТ". - М. Юрайт, 2014	Учебное пособие	2
6.2.2.	М.Г. Михаленко [и др]	Лабораторный практикум по основам электрохимической технологии	НГТУ им.Р.Е.Алексеева; Н.Новгород : 2017	Учеб.пособие	[Электронный ресурс]
6.2.3.	Салем Р.Р.	Физическая химия. Начала теоретической электрохимии	М.:Ком.книга, 2005	-	30
6.2.4.	Комкин А.С., Спиридонов В.С.	Расчет систем механической вентиляции	Изд-во НГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007	Учебное пособие	1(на кафедре ТЭП)
6.2.5.	Миомандр Ф, Садаки С., Одеб-бер П.	Электрохимия	М.:Высшее образование, 2008	учебник	10

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Инструментальные методы исследования» находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Инструментальные методы исследования»

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Инструментальные методы исследования».

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./](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/
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 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 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 кафедр	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1160 лаборатория СОП Экспериментальная лаборатория «Лаборатория плазмохимические технологии», 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 9. программный комплекс «Переработка нефти и газа» (ООО «Програм-Лаб») 10. программный комплекс ПО «AEROSYM» это аналог зарубежного ПО «HYSYS».	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 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 Нов-	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.)

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	город, ул. Минина, дом 24, корп. 1		
3	1222 Лабораторный зал лаборатория СОП Экспериментальная лаборатория «Лаборатория плазмохимические технологии» (для проведения занятий лабораторного и практического 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. Термостат; 3. Прибор для определения температуры плавления; 4. Рефрактометр ИРФ-454Б; 5. Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE; 6. Аппарат для разгонки нефти и нефтепродуктов - АРН-ЛАБ-11; 7. Аппарат испытательный для определения анилиновой точки нефтепродуктов АТ-ПХП; 8. Автоматический аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВЗ-ЛАБ-12 (LOIP LP093A2); 9. Аппарат для определения смол выпариванием струёй воздуха ТОС-ЛАБ-02 (LOIP LP-381); 10. Ротационный испаритель RE-2000. 11 Прибор для определения температуры плавления; 12 Рефрактометр ИРФ-454Б; 13 Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE;	

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 «Инструментальные методы исследования», 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.

1. Лабораторный практикум по теоретической электрохимии // Михаленко М.Г., Гунько Ю.Л., Исаев В.В., Козина О.Л., Рогожин В.В.// Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2017. – 112с.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.

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 текущего опроса;
- написание отчетов по лабораторным работам;
- сдача коллоквиумов;
- зачет.

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

1. Физико-химические (инструментальные) методы анализа это:
 1. Метод нейтрализации, 2. Метод комплексонометрии, 3. Спектральный анализ ,4. Потенциометрический анализ
2. Какие методы (способы) расчета концентрации определяемых веществ используются в аналитической практике физико-химического анализа наиболее широко?
3. К каким методам относится потенциометрия?
 1. Оптическим методам; 2. Хроматографическим методам; 3. Электрохимическим методам.
4. По способу применения электрохимические методы классифицируют на:
 1. Прямые; 2. Обратные; 3. Заместительные; 4. Косвенные.
5. Что лежит в основе потенциометрического метода анализа?
 1. Измерение потенциала электродов погруженных в раствор; 2. Зависимость между составом вещества и его свойствами; 3. Измерение длины волны.
6. Какие методы расчета концентрации используют в прямой потенциометрии?
 1. Метод градуировочного графика; 2. Метод добавок; 3. Кривую титрования.
7. Для чего используется потенциометрическое титрование?
 1. Определения объема растворителя; 2. Определения точки эквивалентности в процессе титрования; 3. Определения концентрации титранта; 4. Подбора индикатора.
8. На измерении чего основан метод прямой кондуктометрии?
 1. Напряжения в цепи; 2. Силы тока; 3. Удельной электропроводности растворов электролитов; 4. Потенциала электрода.

11.2. Типовые вопросы для практических работ

Практические работы не предусмотрены.

11.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации

11.2.1. Вопросы к зачету, проводимому по окончании 2 семестра

1. Кулонометрический метод анализа основан на измерении чего? 1. Силы тока; 2. Электрической проводимости; 3. Количества электричества, протекающего через электрохимическую ячейку; 4. Потенциала электрода.
2. Какие методы анализа основаны на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом? 1. Хроматографические; 2. Спектроскопические; 3. Электрохимические.
3. Что служит детекторами для фотоэлектрической регистрации спектров в атомно-эмиссионной спектроскопии? 1. Фотоэлементы; 2. Фотоэлектронные умножители; 3. Фотодиоды; 4. Фотопластинки.
4. Для чего необходимы фотоэлементы? 1. Для преобразования света в электромагнитное излучение; 2. Для преобразования световой энергии в электрическую; 3. Не используются в приборах для физико-химического анализа.
5. В каком из приведенных способов расчета концентрации не требуется соблюдение закона светопоглощения? 1. Метод градуировочного графика; 2. Метод стандартных серий; 3. $A = \epsilon lC$; 4. $A_1/A_X = C_1/C_X$.
6. Спектр поглощения раствора вещества, подчиняющегося закону БугераЛамберта-Бера, можно получить при помощи: 1. Спектрофотометра; 2. Газового хроматографа; 3. Флуориметра; 4. Рефрактометра.
7. Что определяют на ФЭКе? 1. Оптическую плотность; 2. Показатель преломления; 3. pH раствора.
8. Какой электрод наиболее часто используют в качестве электрода сравнения в потенциометрии?
9. В потенциометрическом титровании используют понятие скачок потенциала или изгиб потенциала?
10. Количество электричества при кулонометрическом определении проводят с помощью какого прибора?
11. Перечислите основные инструментальные методы анализа
12. Стекланный индикаторный электрод часто применяют для измерения pH или pX?
13. В каком методе используется зависимость электропроводности титруемого раствора от объема прибавленного титранта?
14. Какое уравнение лежит в основе потенциометрического метода анализа?
15. Электрод сравнения имеет постоянный потенциал или настраиваемый потенциал?
16. Метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов – это корреляционный анализ или математическая модель?
17. Знания теории существующих методов и принципов работы приборов необходимы для выбора подходящего метода анализа или для общей эрудиции?
18. Можно ли применять потенциометрическое титрование при анализе мутных и темнокрашенных растворов?
19. В фотометрии измеряемой величиной является оптическая плотность или показатель преломления?
20. Какой индикаторный электрод используют при определении ионов H^+ потенциометрическим методом?