

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к911) Физика и теоретическая
механика

Пячин С.А., профессор



26.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Методы физико-химического анализа**

для направления 16.03.01 Техническая физика

Составитель(и): д.ф.-м.н., Профессор, Пячин С.А.

Обсуждена на заседании кафедры: (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от 25.04.2024г. № 4

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям:
Протокол от 26.04.2024г. №7

г. Хабаровск
2024 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

___ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
(к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой Пячин С.А., профессор

Рабочая программа дисциплины Методы физико-химического анализа
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.06.2020 № 696

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачёты (семестр) 6
контактная работа	68	
самостоятельная работа	76	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	16 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Назначение и классификация физико-химических методов анализа. Чистота вещества. Пределы обнаружения. Чувствительность аналитических методов. Статическая обработка и погрешности измерений. Атомная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия. Рефрактометрические и поляризметрические методы. Абсорбционная фотометрия (фотоколориметрия). Люминесцентный анализ. Эмиссионный спектральный анализ. ИК-спектрометрия. Рамановская спектрометрия. Рентгенофлуоресцентный анализ. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Термический анализ. Масс-спектрометрия. ЯМР. Электрохимические методы анализа.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.25
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физика твердого тела
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Механика. Термодинамика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Аналитическая химия
2.2.3	Преддипломная практика

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-3: Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней	
Знать:	
	Современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру
Уметь:	
	Самостоятельно использовать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения
Владеть:	
	Приемами работы с физической, аналитической и технологической аппаратурой различного назначения

ПК-1: Способен анализировать качества материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий

Знать:	
	Документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции и входного контроля; требования к качеству используемых в производстве материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующие изделий; методики измерений и контроля характеристик материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; методики статистической обработки результатов измерений и контроля
Уметь:	
	Оценивать влияние качества материалов, сырья, полуфабрикатов на качество готовой продукции; использовать методики измерений, контроля и испытаний материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; использовать средства измерений и средства контроля для контроля технологических процессов изготовления материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий; выполнять измерения, контроль и испытания материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий с применением аттестованных методик
Владеть:	
	Владеть навыками анализа результатов контроля поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям документов по стандартизации и конструкторской документации; навыками анализа и подготовки заключений о соответствии качества поступающих в организацию материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий требованиям документов по стандартизации; способностью контролировать технологические процессы изготовления материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий в организациях-поставщиках при аудите поставщиков

ПК-3: Способен проводить испытаний новых и модернизированных образцов продукции

Знать:	
	Нормативные правовые акты Российской Федерации, регламентирующие вопросы единства измерений и метрологического обеспечения, документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы разработки и аттестации методик испытаний и метрологическое обеспечение производства; методики выполнения измерений, контроля и испытаний изготавливаемой продукции; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения контрольно-измерительных приборов и инструментов; правила выбора контрольно-измерительных приборов и инструментов для измерения и контроля характеристик продукции; методики статистической обработки

результатов измерений и контроля
Уметь:
Анализировать нормативно-техническую, конструкторскую и технологическую документацию; выбирать методы контроля, средства измерений и средства контроля для испытаний новых и модернизированных образцов продукции; использовать методики измерений, контроля и испытаний изготавливаемой продукции; использовать средства измерений и средства контроля для испытаний новых и модернизированных образцов продукции; выполнять статистическую обработку результатов испытаний новых и модернизированных образцов продукции; рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений
Владеть:
Владеть навыками контроля параметров новых и модернизированных образцов продукции при предъявительских и приемосдаточных испытаниях, испытания новых и модернизированных образцов продукции; способностью анализировать данные, полученные при испытаниях новых и модернизированных образцов продукции, данные о фактическом уровне качества новых и модернизированных образцов продукции

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						
1.1	Назначение и классификация физико-химических методов анализа /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Чистота вещества. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Пределы обнаружения. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Чувствительность аналитических методов. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	Статическая обработка и погрешности измерений. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Атомная спектроскопия. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Молекулярная спектроскопия. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Рефрактометрические и поляриметрические методы. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.9	Абсорбционная фотометрия (фотоколориметрия). /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.10	Люминесцентный анализ. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.11	Эмиссионный спектральный анализ. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	

1.12	ИК-спектрометрия. Рамановская спектрометрия. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.13	Рентгенофлуоресцентный анализ. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.14	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.15	Термический анализ. Масс-спектрометрия. ЯМР. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
1.16	Электрохимические методы анализа. /Лек/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Лабораторные работы						
2.1	Точность оптических измерений /Лаб/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Изучение спектров паров металлов /Лаб/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Фотометрия органических красителей /Лаб/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.4	Поляризметрические измерения /Лаб/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.5	Определение коэффициентов преломления кристаллов /Лаб/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.6	ИК-спектрометрия полимерных материалов /Лаб/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.7	Молекулярная спектроскопия /Лаб/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

2.8	Изотопный анализ веществ методом масс-спектрометрии /Лаб/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 3. Практические работы						
3.1	Спектроскопические методы анализа. /Пр/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Термические методы анализа. /Пр/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
3.3	Ограничения и условия применимости закона Бугера - Ламберта – Бера. /Пр/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
3.4	Применение абсорбционной спектроскопии в качественном анализе. /Пр/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
3.5	Количественный анализ методами абсорбционной спектроскопии. /Пр/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
3.6	Определение смеси светопоглощающих веществ. /Пр/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
3.7	Количественный анализ по инфракрасным спектрам. /Пр/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
3.8	Метод инверсионной вольтамперометрии. /Пр/	6	2	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 4. Самостоятельная работа						
4.1	Изучение теоретического материала по учебной и учебно-методической литературе /Ср/	6	24	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Подготовка отчетов и защита лабораторных работ /Ср/	6	20	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
4.3	Подготовка к практическим занятиям и решению задач /Ср/	6	16	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
4.4	подготовка к зачету /Ср/	6	16	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

	Раздел 5. Контроль						
5.1	зачет /Зачёт/	6	0	ПК-1 ПК-3 ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Л.К. Неудачина	Электрохимические методы анализа	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014,
Л1.2	Валова (Копылова) В.Д., Паршина Е. И.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учебное пособие	Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2023, https://znanium.com/catalog/document?id=431548

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Васильев В.П.	Теоретические основы физико-химических методов анализа: учеб. пособие для вузов	Москва: Высш. шк., 1979,
Л2.2	Фарус О. А., Якушева Г. И.	Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375309
Л2.3	Власова Ю. Н., Иванова Е. В., Бойкова О. И., Никишина М. Б., Атрощенко Ю. М., Шахкельдян И. В.	Физико-химические методы анализа органических веществ: учебно-методическое пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2019, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571295
Л2.4	Литвин Ф.Ф., Микулинская Г.В., Неверов К.В., Пеньков Н.В., Сатина Л.Я., Хатыпов Р.А.	Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022, https://znanium.com/catalog/document?id=399183
Л2.5	Саушкина А. С., Котова Н. И., Чакчир Б. А.	ИК-спектроскопия в фармацевтическом анализе	Санкт-Петербург: Лань, 2022, https://e.lanbook.com/book/197561

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Фарус О. А., Якушева Г. И.	Физические и физико-химические методы анализа: лабораторный практикум	М. Берлин: Директ-Медиа, 2015,
Л3.2	Мухидова З. Ш.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Лабораторные занятия: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024, https://e.lanbook.com/book/380579

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Электронный каталог НТБ ДВГУП	http://lib.festu.khv.ru/
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	elibrary.ru
Э3	ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
ABBYY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46	
Антиплагиат - Система автоматической проверки текстов на наличие заимствований из общедоступных сетевых источников, контракт 12724018158180000974/830 ДВГУПС	
Free Conference Call (свободная лицензия)	
Zoom (свободная лицензия)	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru ;	
Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт/Кодекс - http://www.cntd.ru	

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)		
Аудитория	Назначение	Оснащение
3434	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.	комплект учебной мебели, тематические плакаты. Технические средства обучения: интерактивная доска, проектор, ноутбук. Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro для образовательных учреждений, версия 1909; Microsoft Office Pro Plus 2007; лиц. 168699; Антивирус Kaspersky Endpoint Security
3417	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты
423	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. зал электронной информации	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3532	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий. Лаборатория "Численное моделирование физических процессов".	Комплект учебно-лабораторного оборудования «Общая физика» в составе 10 лабораторных работ с применением технологии виртуальной реальности Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro для образовательных учреждений, версия 1909; Microsoft Office Pro Plus 2007; лиц. 168699; Антивирус Kaspersky Endpoint Security
3433	Учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Механика и молекулярная физика".	комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты, установка для исследования твердого тела ФПТ1-8, установка для изучения зависимости скорости звука от температуры ФПТ1-7, установка для измерения теплоты парообразования ФПТ1-10, установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ1-12, установки лабораторные: маятник "Обербека" ФМ-14, "Соударение шаров" ФМ-17, "Модуль Юнга и модуль сдвига" ФМ-19, "Маятник универсальный ФМ-13, "Унифилярный подвес" ФМ-15. Технические средства обучения: интерактивная доска, мультимедиапроектор.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
С целью эффективной организации учебного процесса учащихся в начале семестра предоставляется учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе. В процессе обучения студенты должны в соответствии с планом выполнения самостоятельных работ, изучать теоретические материалы по предстоящему занятию и формулировать вопросы, вызывающие у них затруднения для рассмотрения на практическом или лабораторном занятиях. Целью работы является закрепление знаний, полученных студентами при самостоятельном изучении дисциплины. При выполнении работы необходимо руководствоваться литературой, предусмотренной рабочей программой по данной дисциплине и указанной преподавателем. Если работа не допущена к защите, то все необходимые дополнения и исправления сдают вместе с недопущенной работой. Допущенные к защите работы с внесенными уточнениями предъявляются преподавателю на защите. Работа, выполненная не по соответствующему номеру задания студента к защите не допускается. Защита работы выполняется в виде беседы с преподавателем. Методические рекомендации к практическим занятиям: Проведение практических занятий. В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, для этого при подготовке к практическим занятиям студентам необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой с учетом рекомендаций преподавателя и требований учебной программы. Ответы на поставленные вопросы студент дает в устной или письменной форме. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы студентов и их состав:

- подготовка и оформление заготовок к выполнению лабораторных работ;
- изучение теоретического материала по учебной и учебно-методической литературе;
- отработка навыков решения задач по темам практических занятий;
- подготовка к зачету.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами практических занятий;
- учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Обучающиеся инвалиды, могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль): Техническая экспертиза, контроль и диагностика

Дисциплина: Методы физико-химического анализа

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся: - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Зачтено
Низкий уровень	Обучающийся: - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала	Не зачтено

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

Вопросы к зачету:

Компетенции ОПК-3, ПК-1, ПК-3:

1. Физико-химические методы анализа.
2. Сигнал как информативная функция состава вещества.
3. Относительный характер ФХМА.
4. Методы определения количества вещества в ФХМА.
5. Метрологические характеристики методов анализа.
6. Электрохимические методы анализа.
7. Требования к индикаторным электродам.
8. Электроды в потенциометрии.
9. Электроды с твердыми мембранами.
10. Электроды с жидкой мембраной.
11. Спектроскопические методы анализа.
12. Молекулярно-абсорбционного анализа.
13. Основной закон светопоглощения.
14. Хроматография.

Вопросы к лабораторным работам:

Компетенции ОПК-3, ПК-1, ПК-3:

1. В чем сущность метода измерения показателя преломления на рефрактометрах?
2. С какой точностью измеряется показатель преломления на рефрактометрах ИРФ-22 и ИРФ-23?
3. Вследствие какой причины при измерении на рефрактометрах учитывается температура?
4. Чему равен температурный коэффициент показателя преломления оптических стекол и иммерсионной жидкости (укажите порядок величин)?
5. Зачем на рефрактометре Пульфриха наблюдают картину интерференционных полос? Как образуются эти полосы и где расположена плоскость их локализации?
6. Объясните, почему на рефрактометрах можно измерять показатель преломления вещества в том случае, если он меньше показателя преломления измерительной призмы.
7. Укажите причины рассеяния результатов наблюдений угла выхода лучей из измерительной призмы на рефрактометрах ИРФ-22 и ИРФ-23.
8. Почему погрешность измерения коэффициента дисперсии существенно меньше погрешности показателя преломления?
9. Поясните принцип действия оптического компенсатора в виде призм прямого зрения Амичи.
10. Какие измерения, однократные или многократные, проводятся на рефрактометрах и почему?

Вопросы к практическим занятиям:

Компетенции ОПК-3, ПК-1, ПК-3:

1. Электромагнитный спектр.
2. Характеристики электромагнитного излучения.
3. Ограничения и условия применимости закона Бугера - Ламберта – Бера.
4. Закон аддитивности
5. Спектры поглощения.
6. Вращательные спектры.
7. Колебательные спектры.
8. Многоатомные молекулы.
9. Электронные спектры.
10. Аппаратура в абсорбционной спектроскопии.

Примеры задач для практических занятий:

Компетенции ОПК-3, ПК-1, ПК-3:

1. Раствор HCl объемом 10,0 см³ кулонометрически титруют электрогенерируемыми ионами OH– при токе 20 мА в течение 5 мин. 12 с. Рассчитайте концентрацию HCl в растворе (моль/дм³).
2. При кулонометрическом определении кадмия в 1,650 г сплава в газовом кулонометре выделилось 0,699 ммоль водорода. Определите массовую долю кадмия в сплаве.
3. При кулонометрическом определении кобальта в 1,500 г сплава в серебряном кулонометре выделилось 0,0755 г серебра. Определите массовую долю кобальта в сплаве.
4. Рассчитайте концентрацию окрашенного вещества в растворе сравнения, чтобы оптическая плотность исследуемого раствора, измеренная по отношению к воде, уменьшилась с 2,0 до 0,8.
5. Потенциал возбуждения для бр4-уровня Sb равен 5,99 эВ. Определите длину волны спектральной линии, соответствующей переходу с бр4-уровня на 5s0-уровень основного состояния атома сурьмы.
6. Определите длину волны максимальной интенсивности тормозного излучения при напряжении на рентгеновской трубке 70 кВ.
7. Определите контрастность фотопластинки, если при уменьшении освещенности в 2 раза (например, с применением ступенчатого ослабителя с коэффициентом пропускания 50 %) почернение линии изменилось с 1,0 до 0,6.
8. Найдено, что максимальная интенсивность тормозного излучения рентгеновской трубки соответствует частоте $1,5 \cdot 10^{19}$ Гц. Определите, при каком напряжении работает рентгеновская трубка.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примеры тестов:

Компетенции ОПК-3, ПК-1, ПК-3:

Выберите один или несколько правильных ответов.

1. Физическим смыслом молярного коэффициента Поглощения является
 - 1) спектральная плотность внешнего поля излучения
 - 2) величина, определяющая скорость излучения в диэлектрике
 - 3) убыль интенсивности излучения на единицу длины пути

4) вероятность перехода из основного в возбужденное состояние

2. В наиболее коротковолновой области имеет полосы поглощения соединение, структурная формула которого

- 1) триптофан
- 2) тирозин

3. Полосы поглощения в электронном спектре в УФ-области характеризуются

- 1) величиной длин волн в максимуме и минимуме $\lambda_{\max}$, $\lambda_{\min}$
- 2) положением всех полос поглощения в аналитической области спектра
- 3) величиной волнового числа излучения, соответствующее максимуму поглощения вещества
- 4) интенсивностью поглощения, выраженной показателем поглощения или оптической плотностью
- 5) относительной интенсивностью, выраженные как «сильное», «среднее», «слабое»

4. Линейная зависимость оптической плотности от концентрации сохраняется, если

- 1) при разбавлении состав анализируемого вещества не изменяется
- 2) при разбавлении раствора протекает гидролиз определяемого вещества
- 3) при разбавлении раствора происходит диссоциация определяемого вещества
- 4) с изменением pH раствора происходит протонирование определяемого вещества

5. Основной характеристикой поглощения раствора при данной длине волны является

- 1) интенсивность падающего излучения
- 2) молярный коэффициент поглощения
- 3) пропускание
- 4) оптическая плотность
- 5) интенсивность прошедшего излучения

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между балльной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительн	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.

Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.