



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

 Лим Л.А.

(подпись)

(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента нефтегазовых технологий

 Никитина А.В.

(подпись)

(ФИО.)

«10» февраля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы исследования материалов

Направление подготовки **18.04.01 Химическая технология**

Магистерская программа «Процессы и аппараты химической технологии  
(совместно с ПАО РОСНЕФТЬ)»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 8 час.

практические занятия не предусмотрены

лабораторные работы 34 час.

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. - /лаб. -

всего часов аудиторной нагрузки 42 час.

самостоятельная работа 30 час.

контрольные работы (количество) 3

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 910.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента нефтегазовых технологий протокол № 5 от «10» февраля 2022 г.

Директор департамента Никитина А.В.

Составитель: Лим Л.А.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РЦД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента нефтегазовых технологий и нефтехимии:**

Протокол от « 19 » \_\_\_\_\_ января 20 23 г. № 4

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ Л.А. Лим  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Переутвердить для 2023 г. набора

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента нефтегазовых технологий и нефтехимии:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента нефтегазовых технологий и нефтехимии:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента нефтегазовых технологий и нефтехимии:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель:

формирование у обучающихся понимания принципиальных основ, практических возможностей и ограничений важнейших химических, физических и физико-химических методов исследования природных энергоносителей и других материалов, знакомство с их аппаратурным оснащением и условиями проведения эксперимента.

Задачи:

– изучение основных методов физико-химического анализа состава веществ и материалов.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип компетенции	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные	ПК-2 Способен осуществлять работы по совершенствованию технологического процесса – разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению	ПК-2.1 разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологического процесса и увеличению глубины переработки сырья
Профессиональные	ПК-4 Способен осуществлять разработку предложений по увеличению ассортимента и улучшению качества продукции, глубины переработки сырья, разработку новых рецептур, режимов технологического процесса	ПК-4.1 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологического процесса, повышения качества продукции и разработке новых видов продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологического процесса и увеличению глубины переработки сырья	Знает основные этапы технологического процесса
	Умеет проводить анализ сырья и материалов
	Владеет навыками интерпретации результатов анализа и принятия решений на их основе
ПК-4.1 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологического процесса, повышения качества продукции и разработке новых видов продукции	Знает основные этапы пробоподготовки сырья и продуктов его переработки
	Умеет проводить анализ согласно аттестованной методике
	Владеет навыками подтверждения качества продукции

## 2. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Физико-химические методы анализа веществ и материалов	3	8	12	-	-	10	12	Устный опрос, Тестирование
2	Методы исследования структуры вещества		-	12	-	-	10	12	
3	Специальные методы исследования		-	10	-	-	10	12	
Итого:			8	34	-	-	30	-	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Тема 1. 2 час. Введение.** Классификация методов исследования веществ и материалов. Измерения. Погрешности и причины их возникновения. Понятие аналитического сигнала. Методы качественного и количественного анализа.

**Тема 2. 2 час. Физико-химические методы анализа веществ и материалов.** Виды аналитического сигнала в физико-химических методах анализа. Оптические методы анализа. Взаимодействие излучения с веществом.

**Тема 3. 2 час. Абсорбционная спектроскопия.** Типы электромагнитного излучения. Взаимосвязь энергии фотона и отклика вещества. Принципы методов абсорбционной спектроскопии. Устройство ИК- и УФ-спектрометров. Валентные и деформационные колебания основных связей сложных органических молекул. Факторы, влияющие на положение и интенсивность полос поглощения.

**Тема 4. 2 час. Рентгеновские методы анализа.** Рентгенофазовый анализ. Закон Брэгга. Метод Лауэ. Принцип метода. Устройство рентгеновского дифрактометра.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Лабораторные работы

**Лабораторная работа 1. 6 час. ЯМР-спектроскопия.** Изучение основных элементов и принципов работы прибора. Основные этапы подготовки пробы к анализу. Основные параметры ЯМР-спектров. Правила обработки ЯМР-спектров. Расчет основных характеристик сигналов. Расчет теоретического спектра по графической модели соединения. Предположение о структурных элементах, входящих в молекулу соединения по предложенному спектру. Составление гипотетической графической модели соединения из идентифицированных структурных элементов на основе данных анализа предложенного спектра.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. 6 час. ИК-спектроскопия.** Изучение основных элементов и принципов работы прибора. Основные этапы подготовки пробы к анализу. Основные параметры ИК-спектров. Правила обработки ИК-спектров. Расчет основных характеристик сигналов. Расчет теоретического спектра по графической модели соединения. Предположение о структурных элементах, входящих в молекулу соединения по предложенному спектру. Составление гипотетической графической модели

соединения из идентифицированных структурных элементов на основе данных анализа предложенного спектра.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. 6 час. Масс-спектрометрия.** Изучение основных элементов и принципов работы прибора. Основные этапы подготовки пробы к анализу. Основные параметры масс-спектров. Правила обработки масс-спектров. Расчет основных характеристик сигналов. Расчет теоретического спектра по графической модели соединения. Предположение о структурных элементах, входящих в молекулу соединения по предложенному спектру. Составление гипотетической графической модели соединения из идентифицированных структурных элементов на основе данных анализа предложенного спектра.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. 6 час. Комплексные методы исследования состава.** Расчет теоретического ЯМР-спектра по графической модели соединения. Расчет теоретического ИК-спектра по графической модели соединения. Расчет теоретического масс-спектра по графической модели соединения.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. 10 час. Специальные методы исследования поверхностей, порошкообразных материалов, сорбентов.** Адсорбционная порометрия. Скретч-исследования. Исследование магнитных свойств. Хроматографические методы исследования. Проводятся с учетом тематики научной работы магистранта.

## **5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

На самостоятельную работу выносятся подготовка к практическим работам, изучение теории и терминологии в соответствии с темой практического занятия с целью овладения материалом, опрос которого проводится в устной форме и в виде письменных тестов.

При подготовке к письменным работам необходимо ознакомиться с материалом для самостоятельного изучения, а затем с материалами из основной и дополнительной литературы, выучив основные моменты и положения.

При работе с литературой необходимо внимательно изучать разделы, соответствующие теме занятия, при поиске информации в электронных системах (Google, Yandex и электронный каталог библиотеки ДВФУ) необходимо правильно сформулировать поисковый запрос, лучше использовать несколько вариантов запроса для расширения возможности поиска информации в сети интернет. Так же возможен поиск необходимой, не входящей в список основной или дополнительной литературы, однако можно

воспользоваться только информацией с официальных тематических сайтов или сайтов организаций.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Требования к конспекту для практических занятий:

- Должен быть в отдельной тетради, подписанный.
- Обязательно писать план занятия с указанием темы, вопросов, списка литературы и источников.
- Отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы).
- Иметь по ним аргументированные выводы.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проводится в письменной и устной форме.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

### **Критерии оценки результатов самостоятельной работы**

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требуемую информацию, применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	Изучение материала учебника, научной литературы. Подготовка к лабораторной работе 1-2.	1-4 неделя	10 часов	Собеседование
2.	Изучение материала учебника, научной литературы. Подготовка к лабораторной работе 3-4.	5-8 неделя	10 часа	Собеседование
3.	Изучение материала учебника, научной литературы. Подготовка к лабораторной работе 5.	8-16 неделя	10 часов	Собеседование
6.	Подготовка к экзамену	17-18 неделя	36 часов	

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1-4	ПК-2.1 разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологического процесса и увеличению глубины переработки сырья	Знает основные этапы технологического процесса	Собеседование (УО-1), Тест (ПР-1)	Вопросы для подготовки к зачету 1-9, 13-17
			Умеет проводить анализ сырья и материалов	Собеседование (УО-1), Тест (ПР-1)	Вопросы для подготовки к зачету 33-45
			Владеет навыками интерпретации результатов анализа и принятия решений на их основе	Собеседование (УО-1), Тест (ПР-1)	Вопросы для подготовки к зачету 57-65
	Темы 1-4	ПК-4.1 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологического процесса, повышения качества продукции и разработке новых видов продукции	Знает основные этапы пробоподготовки сырья и продуктов его переработки	Собеседование (УО-1), Тест (ПР-1)	Вопросы для подготовки к зачету , 28, 33, 55, 56, 46-54
			Умеет проводить анализ согласно аттестованной методике		
			Владеет навыками подтверждения качества продукции		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении

## 7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Арыстанбекова, С. А. Современные методы анализа легкого углеводородного сырья и продуктов его переработки : монография / С. А. Арыстанбекова, М. С. Лапина, А. Б. Волынский. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 340 с. – ISBN 978-5-8114-4394-9. – URL: <https://e.lanbook.com/book/139290>.
2. Киреев, С. В. Современные методы оптической спектроскопии технологических сред : учебное пособие для вузов / С. В. Киреев, С. Л. Шнырев. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 147 с. – ISBN 978-5-534-11020-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/456335>
3. Фарафонова, О. В. Спектральные методы анализа (атомно-эмиссионный и молекулярно-абсорбционный анализ) : учебно-методическое пособие для СПО / О. В. Фарафонова, Н. А. Карасева. – 2-е изд. – Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет, Профобразование, 2021. – 69 с. – ISBN 978-5-00175-030-7, 978-5-4488-0981-1. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/101615>
4. Цвет, М. С. Хроматографический адсорбционный анализ / М. С. Цвет. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 206 с. – ISBN 978-5-534-04218-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/453896>.

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Давыдова, С. Л. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде : учебное пособие / С. Л. Давыдова, В. И. Тагасов. – Москва : Изд-во Российского университета дружбы народов, 2004. – 164 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:234132&theme=FEFU>.
2. Евдокимов, Н. Н. Возможности оптических методов исследований в системах контроля разработки нефтяных месторождений / Н. Н. Евдокимов, А. П. Лосев. – Москва : Нефть и газ, 2007. – 226 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298624&theme=FEFU>.
3. Климова, В. А. Основные микрометоды анализа органических соединений : [монография] / В. А. Климова. – Москва : Химия, 1967. – 224 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:68144&theme=FEFU>.

4. Неверов, А. Н. Идентификационная и товарная экспертиза хозяйственных и культурно-бытовых товаров : Учеб. / А. Н. Неверов, Т. И. Чалых. – Москва : ИНФРА-М, 2010. – 414 с. – ISBN 978-5-16-003822-3. – URL: <http://znanium.com/go.php?id=191637>.

5. Нефтепродукты. Свойства, качество, применение : справочник / под ред. Б. В. Лосикова. – Москва : Химия, 1966. – 776 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668780&theme=FEFU>.

6. Оптические измерения / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин [и др.]. – Москва : Логос, 2012. – 416 с. – ISBN 978-5-98704-173-2. – URL: <http://znanium.com/go.php?id=469178>.

7. Петрова, Л. М. Формирование состава остаточных нефтей / Л. М. Петрова. – Казань : Фен Академия наук РТ, 2008. – 203 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:269258&theme=FEFU>.

8. Русьянова, Н. Д. Углехимия / Н. Д. Русьянова. – Москва : Наука, 2003. – 316 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:14668&theme=FEFU>.

9. Тетельмин, В. В. Реология нефти / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. – Москва : Граница, 2009. – 255 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:293785&theme=FEFU>.

10. Фриш С. Э. Оптические спектры атомов / С. Э. Фриш – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 640 с. – ISBN 978-5-8114-1143-6. – URL: [http://e.lanbook.com/books /element.php?pl1\\_id=625](http://e.lanbook.com/books /element.php?pl1_id=625). Гольберт, К. А. Введение в газовую хроматографию / К. А. Гольберт, М. С. Вигдергауз. – Москва : Химия, 1990. – 343 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:28112&theme=FEFU>.

11. Хроматография. Практическое приложение метода в 2-х ч. Ч. 1 / Э. Хефтман, Т. Кастер, А. Нидервизер [и др.]. – Москва : Мир, 1986. – 336 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53741&theme=FEFU>.

12. Хроматография. Практическое приложение метода в 2-х ч. Ч. 2 / Э. Хефтман, Т. Кастер, А. Нидервизер [и др.]. – Москва : Мир, 1986. – 422 с. ЭК НБ ДВФУ <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53742&theme=FEFU>.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронно-библиотечная система Издательства "Лань" : <http://e.lanbook.com/>.

2. Электронно-библиотечная система Znanium.com : <http://znanium.com/>

3. Профессиональная справочная система Техэксперт :  
<http://docs.cntd.ru/>

4. Справочно-правовая система КонсультантПлюс :  
<http://www.consultant.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Bio-Rad Laboratories KnowItAll – пакет программного обеспечения для содействия обучению и исследованиям в академическом сообществе.

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Подготовка к лабораторным работам**

При подготовке к лабораторным работам рекомендуется пользоваться указанной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выражать и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзамену. Для этого важны следующие моменты – соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи зачета. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к зачету вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные

вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
D208/347, D303, D313а, D401, D453, D461, D518, D708, D709, D758, D761, D762, D765, D766, D771, D917, D918, D920, D925, D576, D807	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, аудиопроигрывателем	ЗДЕСЬ ДОПОЛНИТСЯ ЛИЦЕНЗИОННЫМ ПО
D229, D304, D306, D349, D350, D351, D352, D353, D403, D404, D405, D414, D434, D435, D453, D503, D504, D517, D522, D577, D578, D579, D580, D602, D603, D657, D658, D702, D704, D705, D707, D721, D722, D723, D735, D736, D764, D769, D770, D773, D810, D811, D906, D914, D921, D922, D923, D924, D926	2 этаж, пом № 135, Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления	
D207/346	Мультимедийная аудитория: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема	

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

	аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления),	
D226	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления), D362 (профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; Компьютерный класс на 15 посадочных мест	
D447, D448, D449, D450, D451, D452, D502, D575	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления	
D446, D604, D656, D659, D737, D808, D809, D812	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс; Рабочее место: Компьютеры (Твердотельный диск - объемом 128 ГБ; Жесткий диск - объем 1000 ГБ; Форм-фактор – Tower); комплектуется клавиатурой, мышью. Монитором AOC i2757Fm; комплектом шнуров эл. питания) Модель - M93p 1; Лингафонный класс, компьютеры оснащены программным комплексом Sanako study 1200	
D501, D601	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс на 26 рабочих мест. Рабочее место: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от

	<p>Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскопечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ptt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	---	--

Лабораторные занятия могут проводиться в научных и учебно-научных лабораториях ДВФУ, а также в подразделениях научно-исследовательских институтов ДВО РАН или структурных подразделениях промышленных партнеров Политехнического института (школы) ДВФУ, в которых размещено соответствующее исследовательское оборудование.

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине **«Методы исследования материалов»**  
**Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология**  
Магистерская программа **«Процессы и аппараты химической технологии**  
**(совместно с ПАО РОСНЕФТЬ)»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2022**

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства			
				текущий контроль	промежуточная аттестация		
1	Темы 1-4	ПК-2.1 разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологического процесса и увеличению глубины переработки сырья	Знает основные этапы технологического процесса	Собеседование (УО-1), Тест (ПР-1)	Вопросы для подготовки к экзамену 1-9, 13-17		
			Умеет проводить анализ сырья и материалов			Собеседование (УО-1), Тест (ПР-1)	Вопросы для подготовки к экзамену 10-12, 18-23, 33-45
			Владеет навыками интерпретации результатов анализа и принятия решений на их основе				
	Темы 1-4	ПК-4.1 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологического процесса, повышения качества продукции и разработке новых видов продукции	Знает основные этапы пробоподготовки сырья и продуктов его переработки	Собеседование (УО-1), Тест (ПР-1)	Вопросы для подготовки к экзамену 28, 33, 55, 46-54, 56		
			Умеет проводить анализ согласно аттестованной методике				
			Владеет навыками подтверждения качества продукции				

## Оценочные средства для текущего контроля

**Текущая аттестация.** Текущая аттестация магистрантов по дисциплине "Методы исследования материалов" проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий (посещения занятий, участие в дискуссиях, устного опроса, предоставление отчета по практическим занятиям, итоговая контрольная работа) по оцениванию фактических результатов обучения магистрантов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

### Типовые контрольные задания

#### Пример тестового задания

**Укажите один правильный вариант ответа**

1. Наличие в спектре ПРМ дублетного сигнала предполагает наличие соседней:

- а)  $\text{CH}_3$  группы
- б)  $\text{CH}_2$  группы
- в)  $\text{CH}$  группы
- г)  $\text{OH}$  группы

2. Наличие в спектре ПМР триплетного сигнала предполагает наличие соседней:

- а)  $\text{CH}_3$  группы
- б)  $\text{CH}_2$  группы
- в)  $\text{CH}$  группы
- г)  $\text{OH}$  группы

3. Наличие в спектре ПРМ квартетного сигнала предполагает наличие соседней:

- а)  $\text{CH}_3$  группы
- б)  $\text{CH}_2$  группы
- в)  $\text{CH}$  группы
- г)  $\text{OH}$  группы

4. Распределение энергии  $1/8 : 3/8 : 3/8 : 1/8$  соответствует спиновой системе:

- а)  $\text{AB}$
- б)  $\text{AB}_2$
- в)  $\text{AB}_3$
- г)  $\text{AB}_4$

5. Распределение энергии  $1/4 : 1/2 : 1/4$  соответствует спиновой системе:

- а)  $\text{AB}$
- б)  $\text{AB}_2$
- в)  $\text{AB}_3$
- г)  $\text{AB}_4$

6. Распределение энергии  $1/2 : 1/2$  соответствует спиновой системе:

- а)  $\text{AB}$
- б)  $\text{AB}_2$
- в)  $\text{AB}_3$
- г)  $\text{AB}_4$

7. Распределение энергии  $1/8 : 1/8 : 1/4 : 1/4 : 1/8 : 1/8$  соответствует спиновой системе:

- а)  $\text{ABX}$
- б)  $\text{AB}_2\text{X}$
- в)  $\text{AB}_3\text{X}$
- г)  $\text{AB}_2\text{X}$

8. Распределение энергии  $1/4 : 1/4 : 1/4 : 1/4$  соответствует спиновой системе:

- а)  $\text{ABX}$
- б)  $\text{AB}_2\text{X}$
- в)  $\text{AB}_3\text{X}$
- г)  $\text{AB}_2\text{X}$

9. Распределение энергии  $1/16 : 1/16 : 3/16 : 3/16 : 3/16 : 1/16 : 1/16$  соответствует спиновой системе:

- а)  $ABX$
- б)  $AB_2X$
- в)  $AB_3X$
- г)  $AB_2X_2$

10. Распределение энергии  $1/8 : 1/4 : 1/8 : 1/8 : 1/4 : 1/8$  соответствует спиновой системе:

- а)  $ABX$
- б)  $AB_2X$
- в)  $ABX_2$
- г)  $AB_2X_2$

### **Критерии оценки тестирования**

Оценивание проводится по десятибалльной шкале.

Тест включает 10 заданий, максимальная оценка по тесту – 10.

В рамках контроля уровня усвоения знаний по дисциплине допускается результат тестирования, не ниже 6 баллов.

### **Вопросы для собеседования**

1. Информация, получаемая масс-спектрометрическими методами.
2. Качественный масс-спектрометрический анализ. Количественный хромато-масс-спектрометрический анализ. Базы данных по масс-спектрометрии.
3. Масс-спектрометрия высокого разрешения.
4. Методы анализа вещества в масс-спектрометрии: способы ввода образца, способы ионизации и способы представления результатов.
5. Молекулярный ион. Изотопные пики. Способ определения брутто-формулы соединения по анализу группы пиков молекулярного иона.
6. Перегруппировочные процессы. Перегруппировка Мак-Лафферти.
7. Принцип действия масс-спектрометра. Основные характеристики масс-спектрометра.
8. Типы ионов в масс-спектре электронной ионизации.
9. Фрагментация органических соединений. Закономерности фрагментации. Гомологические серии пиков ионов основных классов простых органических соединений.

10. Хромато-масс-спектрометрия. Информация, получаемая методами хромато-масс-спектрометрии. Аппаратное оформление метода: соединение хроматографа и масс-спектрометра.

11. Двумерные экспериментальные методы спектроскопии  $^{13}\text{C}$ -ЯМР

12. Двумерные экспериментальные методы спектроскопии  $^1\text{H}$ -ЯМР.

13. Номенклатура спиновых систем.

14. Одномерные экспериментальные методы спектроскопии  $^{13}\text{C}$ -ЯМР.

15. Одномерные экспериментальные методы спектроскопии  $^1\text{H}$ -ЯМР.

16. Пробоподготовка в ЯМР.

17. Расчет химического сдвига сигналов в замещенных бензолах.

18. Спектр ЯМР: интенсивности, шкала, частота.

19. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность.

20. Стандарты в  $^{13}\text{C}$  ЯМР.

21. Стандарты в  $^1\text{H}$  ЯМР.

22. Характеристичность частот в спектрах  $^1\text{H}$  ЯМР.

23. Химическая и магнитная эквивалентность.

24. Шкала ЯМР. Стандарты. Химические сдвиги.

25. Ядерный эффект Оверхаузера.

26. Закон Бугера-Ламберта-Бера.

27. Молекулярная спектроскопия. Спектр. Форма линии.

28. Инфракрасные спектры двухатомных молекул.

29. Техника приготовления образцов для анализа методом ИК-спектроскопии.

30. Типы колебаний.

31. Характеристичность частот в колебательных спектрах молекул.

32. Люминесценция.

33. Понятие о хромофоре и ауксохроме.

34. Правила Вудворда-Физера.

35. Сопряженные хромофоры.

36. Электронные уровни энергии органических соединений.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-2.1 разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологического процесса и увеличению глубины переработки сырья	Знает основные этапы технологического процесса	Слабо ориентируется в основных этапах технологического процесса, сопряженного с тематикой исследования	Знает основные этапы технологического процесса, сопряженного с тематикой исследования, затрудняется с ответом на вопросы по отдельным стадиям/аппаратам	Знает основные этапы технологического процесса, сопряженного с тематикой исследования	Знает основные этапы технологического процесса, сопряженного с тематикой исследования, ориентируется в смежных областях, знает зависимости параметров процесса от состава сырья
	Умеет проводить анализ сырья и материалов	Знает основные методы анализа сырья и материалов, допускает неточности и ошибки	Знает основные методы анализа сырья и материалов, принципы работы основных приборов и оборудования, важнейших методов	Знает основные методы анализа сырья и материалов, принципы работы основных приборов и оборудования, важнейших методов; методики анализов веществ и материалов, сопряженных с тематикой исследования	Знает основные методы анализа сырья и материалов, принципы работы основных приборов и оборудования, важнейших методов; методики анализов веществ и материалов, сопряженных с тематикой исследования; принципы интерпретации результатов анализа

	Владеет навыками интерпретации результатов анализа и принятия решений на их основе	Затрудняется с интерпретацией результатов анализа и принятия решений на их основе, допускает неточности и ошибки	Слабо владеет навыками интерпретации результатов анализа. затрудняется с принятием решений на их основе	Владеет навыками интерпретации результатов анализа; принимает типовые решения на их основе	Владеет навыками интерпретации результатов анализа; принимает обоснованные решения на их основе
ПК-4.1 Разрабатывает предложения по совершенствованию технологического процесса, повышения качества продукции и разработке новых видов продукции	Знает основные этапы пробоподготовки сырья и продуктов его переработки	Знание основных методов поиска информации о методах отбора проб природных энергоносителей и продуктов их переработки	Знание основных операций отбора проб природных энергоносителей	Знание основных операций отбора проб и природных энергоносителей и их подготовки к анализу	Знание и воспроизведение основных и вспомогательных операций отбора проб природных энергоносителей и их подготовки к анализу
	Умеет проводить анализ согласно аттестованной методике	Умеет проводить анализ природных энергоносителей и продуктов их переработки по предоставленной методике	Умеет осуществить поиск аттестованной методики анализа показателей качества природных энергоносителей и продуктов их переработки и провести указанные в ней операции	Умеет осуществлять анализ физико-химических и эксплуатационных показателей природных энергоносителей и продуктов их переработки согласно аттестованной методике	Умеет осуществлять анализ физико-химических и эксплуатационных показателей природных энергоносителей и продуктов их переработки согласно аттестованной методике и понимает суть проводимых операций и проходящих процессов

	<p>Владеет навыками подтверждения качества продукции</p>	<p>Владение навыками анализа природных энергоносителей и продуктов их переработки по предоставленной методике</p>	<p>Владение навыками определения физико-химических и эксплуатационных показателей природных энергоносителей и продуктов их переработки и обработки полученных результатов</p>	<p>Владение навыками определения физико-химических и эксплуатационных показателей природных энергоносителей и продуктов их переработки и расчета результатов и показателей точности</p>	<p>Владение навыками самостоятельного определения физико-химических и эксплуатационных показателей природных энергоносителей и продуктов их переработки и определения соответствия требуемым критериям качества</p>
--	--	---	---	---	---

## Вопросы для подготовки к экзамену

- 1 Как обнаружить изотопные пики и какую информацию они несут?
- 2 Как образуются осколочные ионы?
- 3 Какие пики в масс-спектре молекулярные и изотопные?
- 4 Какова последовательность обработки и расчета масс-спектра?
- 5 Каковы закономерности распада соединений, содержащих карбонильную группу? Поясните на конкретном примере.
- 6 Какую информацию можно получить с помощью масс-спектрометрии?
- 7 Какую информацию осколочные ионы несут о структуре соединения?
- 8 Опишите принцип работы масс-спектрометра.
- 9 Типы осколочных ионов.
- 10 Как осуществляется функциональный анализ по ИК-спектру?
- 11 Какие типы колебаний молекул обнаруживаются в ИК-спектре?
- 12 Какие факторы влияют на поглощение и интенсивность полос?
- 13 Как влияют растворители на положение полос поглощения?
- 14 Каковы особенности УФ-спектров ароматических соединений.
- 15 Объясните появление батохромного сдвига при  $\pi$ - $\pi$  при сопряжении двух хромофоров.
- 16 Перечислите типы электронных переходов обуславливающие появление полос поглощения и объясните их.
- 17 Сформулируйте основной закон поглощения света веществом.
- 18 Как выглядит спиновая система типа АВ?
- 19 Как проявляется С-С взаимодействия в ЯМР-спектре?
- 20 Какие факторы влияют на величину химического сдвига?
- 21 Какова природа возникновения химического сдвига у различных ядер одного элемента?
- 22 Какова природа С-С взаимодействия ядер?
- 23 Каковы особенности поведения сигналов Н, связанных с гетероатомами?
- 24 Каковы правила анализа ЯМР-спектров первого порядка?
- 25 Какую информацию несет величина химического сдвига?
- 26 Метод подавления С-С взаимодействия.
- 27 Объясните использование уравнения Карплуса для установления конфигурации циклических соединений.
- 28 Объясните принцип работы ЯМР-спектрометра.
- 29 Объясните суть явления ядерного магнитного резонанса.
- 30 Перечислите методы упрощения сложных ЯМР-спектров.
- 31 Перечислите способы применения ПРМ-спектроскопии. Приведите примеры.
- 32 Что такое спиновые системы?
- 33 Атомно-абсорбционный спектрофотометр и порядок работы с ним.
- 34 Достоинства, недостатки и источники ошибок пламенно-фотометрического анализа.

- 35 Измерение поглощения и определение концентрации в ААС.
- 36 Источники первичного излучения и предщелевая оптика в ААС.
- 37 Монохроматоры, детекторы излучения и системы регистрации в ААС.
- 38 Общая схема эмиссионного анализа, его достоинства и недостатки.
- 39 Оптические системы в атомно-абсорбционном анализе.
- 40 Пламя как источник возбуждения спектров элементов.
- 41 Поглощение света атомом. Получение поглощающего слоя атомов.

#### Атомизаторы.

- 42 Помехи, влияющие на результаты атомно-абсорбционного анализа.
- 43 Происхождение спектров, интенсивность спектральных линий.
- 44 Схема эмиссионного пламенного фотометра.
- 45 Типы пламенных фотометров и правила работы с ними.
- 46 Виды титрования (прямое, обратное, косвенное).
- 47 Кислотно–основное титрование.
- 48 Классификация методов титриметрического анализа
- 49 Комплексонометрическое титрование.
- 50 Методы установления точки конца титрования.
- 51 Окислительно–восстановительное титрование.
- 52 Осадительное титрование.
- 53 Основные понятия титриметрического анализа (аликвота, титрант, точка эквивалентности, индикатор, кривая титрования).
- 54 Стандартные вещества, титранты.
- 55 Метод внешнего стандарта.
- 56 Метод внутреннего стандарта.
- 57 Как осуществляется количественный рентгенофазовый анализ?
- 58 Как производят идентификацию кристаллических фаз?
- 59 Каково основное условие получения дифракционной картины от кристалла?
- 60 Какое физическое явление лежит в основе метода рентгенографического анализа?
- 61 Методика проведения качественного элементного анализа.
- 62 Номенклатура энергетических уровней.
- 63 От чего зависит число линий на рентгенограмме?
- 64 Устройство рентгеновского дифрактометра
- 65 Что такое рентгеновская флуоресценция?
- 66 В чем заключается метод термогравиметрического анализа.
- 67 Как изменяется температура образца относительно эталона при экзотермических и эндотермических процессах
- 68 Как происходит регистрация сигнала ДТА?
- 69 Какие приборы используют для измерения температуры?
- 70 Какие термические эффекты наблюдаются при взаимодействии вещества с тепловой энергией?
- 71 Какие условия надо учитывать при проведении термических методов анализа?
- 72 Какую информацию можно получить с помощью термогравиметрии?

- 73 На чем основаны термические методы анализа?
- 74 Охарактеризуйте принцип работы дериватографа.
- 75 Что собой представляет дифференциальная термопара, ее принцип действия?
- 76 В чем заключается сущность качественного хроматографического анализа по величине удерживаемого объема?
- 77 Виды хроматографических детекторов?
- 78 Виды хроматографических колонок.
- 79 Как делят хроматографию по цели процесса?
- 80 Как различают хроматографию по технике выполнения?
- 81 Какие вы знаете основные параметры хроматографического процесса?
- 82 Методы обсчета неразделенных пиков
- 83 Методы подсчета площади хроматографического пика?
- 84 На какие виды делят хроматографию по механизму взаимодействия с неподвижной фазой?
- 85 На какие виды по агрегатному состоянию фаз делят хроматографию?
- 86 Особенности проведения хроматографического анализа.
- 87 Причины размывания хроматографического пика?
- 88 Сущность метода хроматографии, понятие о теории метода, параметры удерживания и разделения.
- 89 Хроматографические методы количественного анализа:  
а) абсолютной калибровки; б) внутренней нормализации (нормировки);  
в) внутреннего стандарта.
- 90 Что такое индекс Ковача? Когда и для чего его используют?
- 91 Что такое хромато-масс-спектрометрия?

### **Критерии оценки ответов на вопросы к экзамену**

#### *Оценка "Отлично"*

Студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий.

#### *Оценка "Хорошо"*

Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

*Оценка "Удовлетворительно"*

Студент знает только основной материал, не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий.

*Оценка "Неудовлетворительно"*

Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.