



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

(подпись)

« 5 » февраля 2021 г.



Стоник В.А. Для  
(ФИО) документов

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

Стоник В.А.  
(подпись) (ФИО)

« 5 » февраля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Методы выделения и установления строения органических молекул*

*Направление подготовки 04.03.01 Химия*

*Биоорганическая и медицинская химия*

*Форма подготовки очная*

курс 4 семестр 7

лекции 18 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 108 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 68 час.

всего часов аудиторной нагрузки 126 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы - не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017 г. № 671. Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии,

протокол 763 от «27» января 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Жидков М.Е.

Составители: \_\_\_\_\_ Акимова Т.И.

**Владивосток**

**2021**

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### Цели и задачи освоения дисциплины.

Цель освоения дисциплины:

углубление теоретических знаний и совершенствование экспериментальных умений и навыков в области разделения смесей и очистки органических веществ, установления их строения.

Задачи:

- формирование у студентов углубленных знаний по стратегии перехода от многокомпонентной смеси к индивидуальному веществу;
- совершенствование знаний, умений и навыков по методам очистки и установления строения органических соединений.
- совершенствование умений и навыков обсуждать полученные результаты и делать выводы из эксперимента.

Для успешного изучения дисциплины «Методы выделения и установления строения органических молекул» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- базовые знания основных методов выделения и очистки органических соединений;
- умения и навыки экспериментальной работы с органическими веществами, в том числе с небольшими количествами (50-100 мг);
- знание свойств основных классов органических соединений;
- умение и навыки планировать и выполнять эксперимент в соответствии с целями и задачами исследования;

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК -1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР
		ПК -1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования

Тип задач	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПК-3. Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3.1. Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР
		ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР
		ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР
		ПК-3.4. Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает правила планирования исследования при наличии общей схемы выделения и установления строения органических соединений
	Умеет планировать отдельные стадии работы в соответствии с общей схемой выделения и установления строения органических соединений
	Владеет навыками планирования отдельных стадий работы в соответствии с общей схемой выделения и установления строения органических соединений
ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает правила подготовки отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по выделению и установления строения органических соединений
	Умеет сформировать содержание отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по выделению и установления строения органических соединений
	Владеет способностью представить научно-исследовательский проект как единый документ, состоящий из взаимосвязанных глав работы по выделению и установлению строения органических соединений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает основные способы разделения и установления строения органических соединений
	Умеет выбирать из известных методов разделения наиболее подходящий для данной исследуемой смеси
	Владеет навыками разделения смесей органических соединений с применением выбранного наиболее рационального метода для решения поставленных задач НИР
ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает методы подготовки объектов для исследования в рамках научно-исследовательского проекта
	Умеет выбирать методы подготовки объекта для выполнения научно-исследовательского проекта по выделению индивидуальных веществ.
	Владеет навыками подготовки объекта для выполнения научно-исследовательского проекта по выделению индивидуальных веществ
ПК-3.1. Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает правила подготовки отдельных стадий технических испытаний при наличии общего плана НИОКР
	Умеет планировать отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР
	Владеет навыками планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР
ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	Знает правила подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР
	Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР
	Владеет навыками подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР
ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	Знает правила отбора технических средства и методов испытаний для решения поставленных задач НИОКР
	Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР
	Владеет навыками отбора технических средства и методов испытаний для решения поставленных задач НИОКР
ПК-3.4. Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Знает правила подготовки объектов испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач
	Умеет готовить объекты испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет навыками подготовки объектов испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 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
Лр	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	Лр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Общая схема разделения смесей органических веществ. Физические и химические методы разделения.	7	6	36	-				УО-1; УО-4; ПР-2; ПР-3; ПР-6.
2	Раздел 2. Установление строения вещества. Качественный и количественный элементный анализ.	7	6	36	-		18	36	
3.	Раздел 3. Установление строения вещества. Качественный и	7	6	36	-				

	количественный функциональный анализ. Установление строения соединения методами ИК и ЯМР спектроскопии.								
	Итого:		18	108		-	18	36	

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекционные занятия (18 час.)

#### Раздел I. Общая схема разделения смесей органических веществ. Физические и химические методы разделения(6 час.)

##### Тема 1. Общая схема и способы разделения смесей (6 час.).

Физические способы разделения двух-трехкомпонентной смеси, основанные на различной растворимости и летучести веществ: перекристаллизация, полумикроперекристаллизация, перегонка простая и ректификация, вакуумная перегонка, отгонка с паром, азеотропная отгонка, возгонка, экстракция, мацерация, дигерирование и др. Химические способы разделения смесей, включающих вещества с различными кислотно-основными свойствами. Очистка веществ физическими и химическими способами.

#### Раздел 2. Установление строения вещества. Качественный и количественный элементный анализ (6 час.)

##### Тема 2. Качественный и количественный элементный анализ (6 час.).

Качественный элементный анализ по Лассеню и Керблю. Установление присутствия элементов С, Н, N, S, Hal в органическом веществе. Количественный элементный анализ. Принципы элементного анализа на С,Н,N, Hal, P, S, Si. Реализация их в современных приборах. Устройство современного С,Н,N-анализатора.

#### Раздел 3. Установление строения вещества. Качественный и количественный функциональный анализ. Установление строения соединения методами ИК и ЯМР спектроскопии (6 час.).

Тема 3. Качественный и количественный функциональный анализ (6 час.). Качественный функциональный анализ. Установление кислотно-основных свойств анализируемого вещества. Установление принадлежности к классу органических соединений. Качественные реакции по классам соединений: спирты, фенолы, карбонильные соединения, амины, карбоновые и сульфокислоты. Количественные методы определения

функциональных групп в веществе. Количественное определение двойных связей, OH-, NH<sub>2</sub>-, COOH-групп. Установление строения соединения методами ИК и ЯМР спектроскопии

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Лабораторные работы (108 часов). MAO 68 часов**

Практикум по дисциплине строится по методу проектов. Каждый студент получает индивидуальное задание по разделению двух-трехкомпонентной смеси неизвестных органических веществ с последующей их очисткой и установлением строения. На последнем занятии проводится коллективное обсуждение полученных результатов, защита проекта. Оценивается уровень знаний студентов, уровень их специальной эрудиции, уровень владения материалом.

#### **Лабораторная работа № 1 (12 ч).**

**MAO:** Метод проектов. (9 час.)

**Темы:** 1. Техника безопасности.

2. Характеристика исследуемого объекта и установление числа компонентов смеси.

Студент получает двух-трехкомпонентную смесь неизвестных веществ общей массой около 5 г. Выполняет работу по этапам.

1. Характеристика исследуемого объекта: агрегатное состояние, цвет, запах, проба на горючесть, взрываемость, летучесть.

2. Установление числа компонентов смеси с помощью ТСХ. Проверка на растворимость. Подбор системы для разделения смеси, для отделения нерастворимых веществ.

#### **Лабораторные работы № 2-3 (24ч).**

**MAO:** Метод проектов. (15 час.)

**Тема:** Подбор физических способов разделения двух-трехкомпонентной смеси, основанных на различной растворимости и летучести: перекристаллизация, перегонка, отгонка с паром, возгонка, экстракция, мацерация, дигерирование и др. Контроль результатов разделения методом ТСХ.

#### **Лабораторные работы № 4-5 (18 ч).**

**MAO:** Метод проектов. (12 час.)

**Тема:** Использование химического способа разделения смеси органических веществ, обладающих кислотными и основными свойствами.

Подбор условий извлечения веществ кислотного характера с помощью раствора щелочи или NaHCO<sub>3</sub>.



Подбор условий извлечения веществ основного характера с помощью раствора HCl.

Использование химического способа для очистки веществ. Контроль результатов разделения методом ТСХ.

**Лабораторные работы № 6-7 (24 ч).**

**МАО:** Метод проектов. (14 час.)

**Тема:** Очистка выделенных веществ с использованием физических методов очистки (перекристаллизация, перегонка, отгонка с паром, возгонка, экстракция и др.). Накопление индивидуальных веществ. Определение физических констант (т.пл., т.кип.,  $n_D^{20}$ ).

Установление индивидуальности с помощью ТСХ и жидкостного хроматографа. Сдача веществ на ГЖХ (ВЭЖХ), ИК, ЯМР спектры.

**Лабораторные работы № 8-9 (12 ч).**

**МАО:** Метод проектов. (9 час.)

**Тема:** Качественный анализ.

Качественный *элементный* анализ по Лассеню. Установление присутствия элементов C, H, N, S, NaI в выделенных веществах.

Качественный *функциональный* анализ. Установление кислотно-основных свойств анализируемого вещества. Установление принадлежности к классу органических соединений. Качественные реакции по классам соединений: спирты, фенолы, карбонильные соединения, амины, карбоновые и сульфокислоты.

**Лабораторная работа № 10 (6 ч).**

**МАО:** Метод проектов. (3 час.)

**Тема:** Количественный функциональный анализ.

а) определение эквивалента карбоновой кислоты методом титрования.

Использование полученных данных для установления молекулярной массы карбоновой кислоты. Установление строения вещества на основе полученных качественных и количественных характеристик. Установление формулы вещества на основе данных элементного анализа и масс-спектра. Установление структуры вещества на основе данных масс-, ИК, ЯМР спектров.

**Лабораторная работа № 11-12 (12 ч).**

**МАО:** групповое обсуждение (6 час.)

Расчет формулы выделенных веществ на основе данных количественного элементного и функционального анализа.

Установление строения веществ на основе данных ИК и ЯМР спектроскопии. Написание отчета. Групповое обсуждение полученных результатов.

Сдача отчета по лабораторному курсу.

### **Задания для самостоятельной работы (18 ч.)**

*Требования.* Перед каждой лабораторной работой студент должен изучить лекционный материал и рекомендованную литературу по физическим и химическим методам выделения и очистки органических веществ и установлению их строения. Затем в результате собеседования получить допуск к выполнению экспериментальной работе.

#### **Самостоятельная работа № 1 (6 ч.).**

Общая схема разделения смесей органических веществ. Физические и химические методы разделения – лекция 1-6.

*Требования:*

1. Свободно ориентироваться в физических методах разделения, основанных на различной летучести и растворимости органических соединений.

2. Знать применимость химических методов очистки.

**Самостоятельная работа № 2.** Качественный и количественный элементный анализ (6 час.) – лекции 7-12.

*Требования:*

1. Знать суть методов Лассеня и Кербля для определения С, Н, N, Hal, S-элементов.

2. Знать принципы элементного анализа на С,Н,N, Hal, P, S, Si. в современных приборах. Устройство современного С,Н,N-анализатора.

**Самостоятельная работа № 3.** Качественный и количественный функциональный анализ (6 час.) – лекции 13-18.

*Требования:*

1. Свободно ориентироваться в методах установления кислотно-основных свойств анализируемого вещества.

2. Знать качественные реакции основных классов органических соединений.

3. Знать количественные методы определения двойных связей и. основных функциональных групп ОН-, NH<sub>2</sub>-, COOH-групп.

4. Уметь использовать спектры ИК и ЯМР спектроскопии для установления структуры органических соединений.

### **Тематика лабораторных работ**

**Лабораторная работа № 1.** Характеристика исследуемого объекта и установление числа компонентов смеси.

**Лабораторные работы № 2-3.** Подбор физических способов разделения смеси, основанных на различной растворимости и летучести.

**Лабораторные работы № 4-5.** Использование химического способа разделения смеси органических веществ

**Лабораторные работы № 6-7.** Очистка выделенных веществ с использованием физических методов очистки.

**Лабораторные работы № 8-9.** Качественный элементный анализ.  
Качественный функциональный анализ.

**Лабораторная работа № 10.** Количественный функциональный анализ. Определение эквивалента карбоновой кислоты.

**Лабораторная работа № 11.** Расчет формулы выделенных веществ на основе данных количественного элементного и функционального анализа.

**Лабораторная работа № 12.** Установление строения веществ на основе данных ИК и ЯМР спектроскопии. Написание отчета.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы выделения и установления строения органических молекул» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- характеристику заданий для самостоятельной работы

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине (54 ч)**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
--------------	------------------------------	-----------------------------------	--	-----------------------

	1-4 неделя (сентябрь)	Изучение материала лекций и рекомендованной литературы по вопросам, указанным в заданиях на дом и в планах лабораторных работ № 1-3 для подготовки к собеседованию.	4 часов	Собеседование (УО-1) для получения допуска к лабораторным работам №1-3. Выполнение лабораторных работ №1-3(ПР-6). Сдача отчета.
	5-6 неделя (октябрь)	Изучение материала лекций и рекомендованной литературы по вопросам, указанным в заданиях на дом и в планах лабораторных работ № 4-5 для подготовки к собеседованию.	4 часов	Собеседование (УО-1) для получения допуска к лабораторным работам №4-5. Выполнение лабораторных работ №4-5. (ПР-6). Сдача отчета. Контрольная работа 1 (ПР-2).
	7-9 неделя (октябрь-ноябрь)	Изучение материала лекций и рекомендованной литературы по вопросам, указанным в заданиях на дом и в планах лабораторных работ № 6-7 для подготовки к собеседованию.	3 часов	Собеседование (УО-1) для получения допуска к лабораторным работам №6-7. Выполнение лабораторных работ №6-7(ПР-6). Сдача отчета.
	10 -13 неделя (ноябрь)	Изучение материала лекций и рекомендованной литературы по вопросам, указанным в заданиях на дом и в планах лабораторных работ № 8-9 для подготовки к собеседованию.	3 часов	Собеседование (УО-1) для получения допуска к лабораторным работам №8-9. Выполнение лабораторных работ № 8-9(ПР-6). Сдача отчета.. Контрольная работа 2 (ПР-2).
	14 неделя (декабрь)	Подготовка к общению на научном семинаре	4 часов	Участие в групповом обсуждении(УО-4).
	15-16 недели (декабрь)	Подготовка к экзамену	36	Экзамен

Итого	54 часа
-------	---------

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

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании отчета рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях.

Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах

или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие

сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих

представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и по-

мощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо

фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например,

если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы,

с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам

сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность

глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

*Самостоятельная работа № 1.* От обучающегося требуется:

1. Знать общую схему разделения смесей органических веществ.

2. Свободно ориентироваться в физических методах разделения, основанных на различной летучести и растворимости органических соединений.

3. Знать применимость химических методов очистки.  
Материал изложен в лекциях 1-6.

*Самостоятельная работа № 2.* От обучающегося требуется:

1. Знание методов качественного и количественного элементного анализа.

2. Знать суть методов Лассеня и Кербля для определения С, Н, N, NaI, S-элементов.

3. Знать принципы элементного количественного анализа на С,Н,N, NaI, P, S, Si. в современных приборах. Устройство современного С,Н,N-анализатора.

Материал изложен в лекциях 7-12.

*Самостоятельная работа № 3.* От обучающегося требуется:

1. Свободно ориентироваться в методах установления кислотно-основных свойств анализируемого вещества.

2. Знать качественные реакции основных классов органических соединений.

3. Знать количественные методы определения двойных связей и. основных функциональных групп ОН-, NH<sub>2</sub>-, COOH-групп.

4. Уметь использовать спектры ИК и ЯМР спектроскопии для установления структуры органических соединений.

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности по указанным вопросам.

### **Методические рекомендации к представлению и оформлению результатов лабораторной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

*Отчеты по лабораторным работам* составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

*Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе.* План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

#### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация



1	Раздел I. Общая схема разделения смесей органических веществ. Физические и химические методы разделения.	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает правила планирования исследования при наличии общей схемы выделения и установления строения органических соединений	УО-4 групповое обсуждение, УО-1 собеседование /устный опрос	вопросы к экзамену Раздел I, № 1 – 12
			Умеет планировать отдельные стадии работы в соответствии с общей схемой выделения и установления строения органических соединений	УО-1 собеседование /устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет навыками планирования отдельных стадий работы в соответствии с общей схемой выделения и установления строения органических соединений	ПР-3 написание отчета	
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает правила подготовки отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по выделения и установления строения органических соединений	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	
			Умеет сформировать содержание отдельных глав документации научно-исследовательского проекта по выделения и установления строения органических соединений	ПР-6 - лабораторная работа ; ПР-3 написание отчета	
			Владеет способностью представить научно-исследовательский проект как единый документ, состоящий из взаимосвязанных глав работы по выделению и установлению строения органических соединений	ПР-3 написание отчета	
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает основные способы разделения и установления строения органических соединений	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	
			Умеет выбирать из известных методов разделения наиболее подходящий для данной исследуемой смеси	ПР-3 написание отчета	
			Владеет навыками разделения смесей органических соединений с применением выбранного	ПР-2 - контрольная работа; ПР-3 написание отчета	

			наиболее рационального метода для решения поставленных задач НИР		
Раздел 2. Установление строения вещества. Качественный и количественный элементный анализ.	ПК-1.4 Готовит объекты исследования		Знает методы подготовки объектов для исследования в рамках научно-исследовательского проекта	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	вопросы к экзамену Раздел II, № 1 – 8
			Умеет выбирать методы подготовки объекта для выполнения научно-исследовательского проекта по выделению индивидуальных веществ.	ПР-3 написание отчета	
			Владеет навыками подготовки объекта для выполнения научно-исследовательского проекта по выделению индивидуальных веществ	ПР-2 - контрольная работа; ПР-3 написание отчета	
	ПК-3.1. Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР		Знает правила подготовки отдельных стадий технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	
			Умеет планировать отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	ПР-3 написание отчета	
			Владеет навыками планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	ПР-2 - контрольная работа; ПР-3 написание отчета	
Раздел 3. Установление строения вещества. Качественный и количественный функциональный анализ. Установление строения соединения методами ИК и ЯМР спектроскопии.	ПК-3.2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР		Знает правила подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	вопросы к экзамену Раздел II, № 9 – 12
			Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа; ПР-3 написание отчета	
			Владеет навыками подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР	ПР-6 - лабораторная работа ; ПР-3 написание отчета	
	ПК-3.3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся)		Знает правила отбора технических средства и методов испытаний для решения поставленных задач НИОКР	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа	
			Умеет выбирать техниче-	УО-1	

		для решения поставленных задач НИОКР	ские средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	собеседование; ПР-6 - лабораторная работа ;ПР-3 написание отчета
			Владеет навыками отбора технических средства и методов испытаний для решения поставленных задач НИОКР	ПР-6 - лабораторная работа ; ПР-3 написание отчета
		ПК-3.4. Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Знает правила подготовки объектов испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач	УО-1 собеседование; ПР-6 - лабораторная работа
			Умеет готовить объекты испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач	УО-1 собеседование ; ПР-3 написание отчета
			Владеет навыками подготовки объектов испытаний для проведения НИОКР для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПР-2 - контрольная работа; ПР-3 написание отчета

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

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

### Основная литература

1. Органикум: В 2-х томах, пер. с немец. // Москва: Мир, 2008. – Т. I – 504 с. Т. II – 488 с.
2. Акимова, Т.И. Органическая химия. Практикум для химиков. Учебное пособие // Т.И. Акимова, Л.Н. Дончак, Н.П. Багина.- Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 164 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%A2.%D0%98.+%D0%90%D0%BA%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0,+%D0%9B.%D0%9D.+%D0%94%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%A2.%D0%98.+%D0%90%D0%BA%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0,+%D0%9B.%D0%9D.+%D0%94%D0%BE%D0%BD%D1%87%D0%B0)

[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD,+%D0%A0.&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD,+%D0%A0.&theme=FEFU)

3. Степин, Б.Д. Техника лабораторного эксперимента в химии // Б.Д. Степин. М.: Химия, 1999.- 600 с.

4. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений // Р. Сильверстейн. Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 557с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term\\_1=%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD,+%D0%A0.&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?term_1=%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD,+%D0%A0.&theme=FEFU)

*Дополнительная литература:*

1. Баженова, Л.Н. Количественный элементный анализ органических соединений. Курс лекций // Л.Н. Баженова. Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного университета, 2008. - 355 с.  
[www.studmed.ru/docs/document23828/](http://www.studmed.ru/docs/document23828/)

2. Mohrig, J.R. Experimental Organic Chemistry. A Balanced Approach: Macroscale and Microscale./ J.R. Mohrig, C.N. Hammond, T.C. Morrill, D.C. Neckers. - New York: Freeman, 1999.- 733 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:8312&theme=FEFU>

3. Лабораторная техника органической химии/ Под ред. Б.Кейла. М.:Мир, 1966. – 450 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:127896&theme=FEFU>

4. Берлин, А.Я. Техника лабораторной работы в органической химии. / А. Я. Берлин. - М.: Химия, 1973. - 350с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:84683&theme=FEFU>

5. Методы количественного органического элементного микроанализа // Под ред. Н.Э. Гельман. - М.: Химия, 1987.-

6. Сиггиа, С. Количественный органический анализ по функциональным группам // С. Сиггиа, Дж.Г. Ханна. М.: Химия, 1983.- 672 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:47817&theme=FEFU>

7. Мазор, Л. Методы органического анализа // Л. Мазор. - М.: Мир, 1986. - 584 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:53021&theme=FEFU>

8. Шрайнер, Р. Идентификация органических соединений // Р. Шрайнер, Р. Фьюзон, Д. Кертин, Т. Моррил. М.: Мир, 1983. - 704 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:47645&theme=FEFU>

9. Полюдек-Фабини, Р. Органический анализ. Руководство по анализу органических соединений, в том числе лекарственных веществ // Р. Полюдек-Фабини, Т. Бейрих. Л.: Химия, 1981. - 624 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:44374&theme=FEFU>

10. Веретнов, Б.Я. Свойства и анализ органических соединений. Лабораторный практикум по органической химии: Пособие // Б. Я. Веретнов, Ж.В. Белодедова, В.И. Жижин. СПб: СПбГУНиПТ, 2001. - 41 с.

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

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. база данных о веществах и их свойствах  
<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
6. поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>
7. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html> – методические материалы химфака МГУ
8. [www.masterorganicchemistry.com](http://www.masterorganicchemistry.com) – учебные материалы по орг. Химии

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Reaxys [Электронный ресурс] / Разработчик : Elsevier.— Режим доступа: <https://www.elsevier.com/solutions/reaxys> . –Загл. с экрана.
2. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
3. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

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

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на освоение дисциплины, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно

в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратить внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учеб-

ной программой курса дисциплины «Методы выделения и установления строения органических молекул».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основным понятиям. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти

нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **Подготовка к лабораторным работам**

При подготовке к лабораторным работам, получению допуска к их выполнению, проходящему в виде собеседования, воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой, используя, в частности, учебное пособие:

Акимова, Т. И. Лабораторные работы по органической химии / Т. И. Акимова, Л. Н. Дончак, Н. П. Багрина. - Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 2006. - 154 с.

и подготовиться к собеседованию, предшествующему выполнению лабораторной работы.

После выполнения работы подготовиться к собеседованию с предоставлением отчета о выполненной работе.

### **Лабораторные работы № 1-7. Методы выделения и очистки органических веществ.**

#### **Задание на дом.**

- Повторить правила техники безопасности при работе в лаборатории органической химии. Подготовить ответы на вопросы по технике безопасной работы с летучими и огнеопасными веществами.



- Изучить материал лекций, рекомендованную литературу, методическое пособие к лабораторным работам с описанием способов выделения и очистки органических веществ.

- Познакомиться со схемой поэтапных шагов от неизвестной смеси веществ к формуле и структуре индивидуального вещества.

- Подготовить материал по каждому из известных способов очистки, основанных на различной растворимости (перекристаллизация, дробное осаждение, экстрагирование и экстракция) и на различной летучести (перегонка простая, ректификация, вакуумная, азеотропная, перегонка с паром), возгонка, молекулярная перегонка.

- Обратить особое внимание на технику экспериментальной работы с малыми количествами твердых и жидких веществ.

- Подготовиться к собеседованию по теме каждой лабораторной работы.

### **Лабораторные работы № 8-11. Методы качественного и количественного анализа органических веществ.**

#### **Задание на дом.**

- Изучить материал лекций, рекомендованную литературу, методическое пособие к лабораторным работам с описанием методов качественного и количественного анализа органических веществ, установления строения.

Подготовить материал по методам:

- элементного анализа качественного и количественного,

- функционального анализа качественного и количественного.

- Обратить особое внимание на технику экспериментальной работы с малыми количествами твердых и жидких веществ.

- Подготовить ответы на вопросы по технике безопасной работы с летучими и огнеопасными веществами.

- Подготовиться к собеседованию по теме каждой лабораторной работы.

### **Лабораторная работа № 12. Установление строения вещества.**

#### **Задание на дом.**

Групповое обсуждение полученных результатов.

- Подготовить качественные и количественные характеристики выделенных индивидуальных веществ.

- На основе данных элементного анализа и молекулярной массы вещества сделать расчет брутто-формулы.

- Расписать формулы возможных изомеров, соответствующих брутто-формуле.

- Сделать выбор структуры на основе физических констант и данных ИК- и ЯМР-спектров.

- Сдача отчета по лабораторному практикуму.

### **Рекомендации по получению допуска к лабораторной работе по результатам собеседования (УО-1)**

Студент допускается к выполнению лабораторной работы только после получения разрешения (допуска) преподавателя. Собеседование складывается из следующих этапов.

1. *Теоретическая часть.* Студент должен подготовить и знать соответствующий раздел теоретической части курса по методам выделения, качественного и количественного анализа и установления строения вещества.

В данном практикуме от студента 4 курса требуется максимум самостоятельности и инициативы, основанных на знании общих подходов к разделению смесей веществ. С методами очистки органических веществ студенты знакомятся в практикуме по органической химии на третьем курсе, а здесь они используют полученные знания для более сложного этапа –разделения смесей. Каждый студент получает свою задачу – двух-трехкомпонентную смесь неизвестных веществ разного агрегатного состояния: жидкого, твердого или в виде суспензии. В каждом случае требуется свой подход и использование разных методов разделения. Поэтому перед каждой работой обсуждаются все действия, которые должен проделать студент на каждом этапе эксперимента и обосновать их оптимальность. Действия должны быть грамотными и теоретически обоснованными.

2. Обсуждаются *схемы приборов*, которые потребуются в процессе работы, их грамотное использование.

3. Требуется подробно рассказать *о ходе выполнения работы* с пояснением всех стадий используемого метода: количествах исходной смеси на каждом этапе, используемых растворителях, времени контакта реагентов, хроматографическом исследовании хода эксперимента и результатах разделения и др.

4. Требуется ответить на вопросы *по технике безопасной работы* с используемыми веществами.

Если студент знает теоретическую часть работы, четко и грамотно представляет цель и свои действия в процессе эксперимента, он получает допуск к выполнению лабораторной работы.

## **Выполнение лабораторной работы (ПР-6)**

Приступая к работе, студент должен знать цель работы и четко представлять свои действия на данном этапе.

Работа выполняется под наблюдением преподавателя, к которому студент в любой момент может обратиться за советом и помощью и, если возникнет такая необходимость, откорректировать свои действия.

Выполнение эксперимента сопровождается описанием всех стадий работы и обязательно *наблюдений в лабораторном журнале*.

Перед началом эксперимента в журнал записывают: дату, номер лабораторной работы, название, цель работы.

Дается рисунок используемого прибора.

После этого приступают к *выполнению эксперимента*, параллельно фиксируя в журнале все последовательные стадии работы и происходящие изменения. Это должно быть описание внимательного наблюдателя, которое позволит потом, если эксперимент не приведет к нужному результату, понять, от какой стадии следует откорректировать применяемый метод и изменить условия проведения.

Лабораторный журнал с описанным экспериментом после каждой лабораторной работы представляется преподавателю, который оценивает грамотность действий студента на всех стадиях работы, его экспериментальное мастерство. Обсуждаются результаты работы и определяется дальнейший этап работы. Выставляется оценка, учитываемая в рейтинге по данной дисциплине.

Выделенные вещества подвергают очистке, доводят их до индивидуальности, описывают внешний вид, определяют физические константы (т.пл., т. кип, показатель преломления и др.) и готовят образцы для физических методов анализа: ИК- и ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии.

Практикум завершается общим отчетом работы по стадиям выделения, очистки, качественному и количественному анализу и установлению строения вещества.

### **Критерий оценки лабораторной работы.**

Работа зачитывается, если студент

- показал прочные знания теоретической части курса, в соответствии с которой проводится выполняемая лабораторная работа,
- продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,
- четко и наблюдательно описал эксперимент,

- грамотно проанализировал результаты работы и понял, на какой стадии и как надо откорректировать эксперимент, чтобы улучшить результат,
- достиг заданной цели работы.

### **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 экзаменам. 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 экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам 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.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Проведение лекций и практических занятий идет с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала.

Лабораторные работы выполняются в типовой химической лаборатории органической химии, снабженной вытяжной системой, химической посудой, химическими реактивами, сушильным шкафом, ротор-испарителем, вакуумным насосом.

Химическая лаборатория. Стандартный набор оборудования химических лабораторий: реактивы, стеклянная посуда, весы, плитки, рефрактометры, рН-метры, ротор-испаритель. Спектрометр ядерного магнитного резонанса высокого разрешения AVANCE 400МГц (Bruker); жидкостной хроматограф 1200 Agilent Technologies. США; жидкостной хроматограф 1100 Agilent Technologies. США; газовые хроматографы 6890 с детектором 5975N; газовый хроматограф 6890 с детектором 5973N, газовый хроматограф 6850 с пламенно –ионизационным детектором и детектором по теплопередаче; ИК-Фурье спектрофотометр Vertex 70 с приставкой ком-

бинационного рассеивания RAM II и ИК- микроскопом Hyperion 1000 (Bruker); ИК-Фурье спектрометр Spektrum BX (PerkinElmer), двулучевой сканирующий спектрофотометр УФ\видимого диапазона Cintra 5 (JVC Scientific equipment

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 922. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.</p>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ ПО</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных тек-</p>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ ПО</p>

	<p>стов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветových спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	
<p>Лаборатория молекулярного анализа L461-476 (лаборатория атомной спектроскопии и молекулярных методов анализа: сектор ИК, КР спектроскопии, УФ и ВИД спектроскопии, сектор термоанализа)</p>	<p>Шкаф вытяжной для мытья посуды, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430*380*285, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, Мельница вертикальная планетарная TENCAN - 1шт. Бидистиллятор - 1 шт. Весы технические - 1шт., весы аналитические - 1 шт.</p> <p>хроматомасс-спектрометр GC/MSAgilent 6890/5975B –2 шт.;</p> <p>хроматомасс-спектрометр HPLCAgilent 1200 MS/TOF 6210 – 1 шт.;</p> <p>хроматомасс-спектрометр PLC/MSHP 1000 – 1 шт.;</p> <p>ICPE 9000 эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой – 1 шт.;</p> <p>водородный генератор Parker – 1 шт.</p>	

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Методы выделения и установления строения органических молекул» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Отчет по лабораторной работе (ПР-3)

2. Контрольная работа (ПР-2)

Лабораторная работа (ПР-6)

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Отчет по лабораторной работе (ПР-3) – средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть выполненной экспериментальной работы, делать расчеты количеств взятых в реакцию веществ, их соотношение, теоретический и практический выход продукта реакции.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Контрольная работа (ПР-2)- средство контроля, позволяющее выяснить объем знаний обучающегося по определенному разделу теоретического материала.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы выделения и установления строения органических молекул» проводится в

соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (7-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 3 вопроса. Первый вопрос относится к первому разделу курса и связан со способами разделения смесей органических веществ и их очисткой. Вторым вопросом касается методов качественного и количественного анализа органических соединений. Третий вопрос задачного типа предлагает студенту указать путь физического или химического способа разделения указанной в билете смеси веществ.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем..

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится только запись «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

## **Вопросы к экзамену**

### **Раздел I. Методы разделение смесей органических соединений и очистка веществ.**



1. Общая схема разделения смесей органических соединений и идентификации вещества.

2. Характеристика исследуемого объекта. Соотнесение внешних признаков с химической природой веществ. Отличия органического и неорганического вещества.

3. Подходы к разделению смесей различного агрегатного состояния. Установление числа компонентов с применением ТСХ.

4. Подбор физических методов разделения смеси.

5. Химический метод разделения смесей.

6. Перекристаллизация. Работа с малыми количествами. Метод полумикрокристаллизации.

7. Дробное осаждение, преимущества и недостатки метода.

8. Экстракция. Методы периодической и непрерывной экстракции твердых смесей. Аппарат Сокслета.

9. Методы периодической и непрерывной экстракции жидких смесей. Закон Нернста.

10. Перегонка, виды перегонок. Перегонка малых количеств. Микроперегонка. Трубка Эмиха.

11. Возгонка при атмосферном давлении и в вакууме.

12. Молекулярная перегонка.

**Раздел II. Установление строения органических соединений. Элементный анализ.**

1. Качественный элементный анализ. Анализ по Лассеню и Керблю.

2. Количественный элементный анализ. Определение элементов методом пустой трубки.

3. Метод мокрого определения углерода.

4. Определение азота по Дюма и по Кьельдалю.

5. Определение элементов методом Шенигера.

6. Определение серы и фосфора.

7. Устройство и работа современного C,H,N-анализатора.

**Раздел III. Установление строения органических соединений. Функциональный анализ.**

1. Качественный функциональный анализ. Определение принадлежности вещества к классу органических соединений.

2. Количественный функциональный анализ:

- неопределенные соединения. Реакция галогенирования. Бромное число.

- количественное определение гидроксильной группы,

- количественное определение карбонильной группы,

- определение карбоксильной группы, аминокислот, эфиров карбоновых кислот.

3. Установление формулы и структуры вещества на основе совокупности качественных, количественных характеристик и данных физических методов (масс-, ИК-, ЯМР-спектров).

4. Предложить методы разделения смесей (физические и химические). Какими методами можно доказать строение выделенных веществ?

- а. Сульфаниловая кислота
- б. п-Бромацетанилид
- в. Фумаровая кислота
- г. Окись мезитила ( $\text{CH}_3\text{-CO-CH=C(CH}_3)_2$ )

- а. Халкон
- б. п-Фенилендиамин гидрохлорид
- в. 3-Бромбензойная кислота
- г. Стирол

1.  $\alpha$ -Нафтол (т.пл.  $96^\circ\text{C}$ , т.кип.  $280^\circ\text{C}$ ).
2. о-Сл-Бензойная кислота (т. пл.  $140^\circ\text{C}$ ).
3. Нафталин (т.пл.  $80^\circ\text{C}$ ).

1. Олеиновая кислота, т.кип.  $215^\circ\text{C}$ .
2. N,N-Диэтиланилин, т.кип.  $193^\circ\text{C}$ .
3. Пинаколин, т.кип.  $106^\circ\text{C}$ .

1. о-Анизидин, т.кип.  $218\text{-}225^\circ\text{C}$
2. Окись мезитила,  $(\text{CH}_3)_2\text{C=CH-CO-CH}_3$ , т.кип.  $131^\circ\text{C}$ .
3. Фенол, т.кип.  $183^\circ\text{C}$ , т.пл  $43^\circ\text{C}$ .

1. Пропионовая кислота, т.кип.  $141^\circ\text{C}$ .
2. Ацетилацетон,  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ , т.кип.  $139^\circ\text{C}$
3. о-Крезол, т.кип.  $^\circ\text{C}$ .

- а. Дибензальциклогексанон
- б. п-Метоксианилин
- в. Бензиловый спирт
- г. п-Крезол

- а. п-Бромацетанилид

- б. Коричная кислота
- в. N,N-Диметиланилин

### Примеры билетов к экзамену

#### Билет 1

1. Азеотропная перегонка. Типы азеотропов. Применение тройных азеотропов для выделения и очистки веществ.
2. Методы количественного определения аминогруппы.
3. Указать метод разделения смеси и количественного определения компонентов в смеси: о- крезол-циклогексанол

#### Билет 2

1. Молекулярная перегонка. Определение, условия осуществления. Схема установки.
2. Методы количественного определения карбоновых кислот и аминокислот
3. Указать метод разделения смеси и количественного определения компонентов в смеси: фенол и анилин

#### Билет 3

1. Перегонка с паром. Схема перегонок с паром и перегретым паром. Микроперегонка с паром. Применение, значение для промышленности.
2. Методы количественного определения С=О-группы .
3. Указать метод разделения смеси и количественного определения компонентов в смеси: анилин и бензиламин

#### Билет 4

1. Периодическая экстракция, коэффициент экстракции. Непрерывное экстрагирование жидких веществ легким и тяжелым растворителем (перколяция).
2. Методы количественного определения ОН-группы (гликоли).
3. Указать метод разделения смеси и количественного определение компонентов в смеси: первичный, вторичный, третичный алифатические амины.

#### Билет 5

1. Виды экстракции. Непрерывное экстрагирование твердых веществ. Аппарат Сокслета.
2. Методы количественного определения ОН-группы (спирты, фенолы).

### 3. Определение продуктов разложения (аминов) в рыбе.

#### Билет 6

1. Вакуумная перегонка.
2. Методы количественного определения двойной связи. Иодное число.
3. Указать метод разделения смеси и количественное определение компонентов в смеси: бензойная кислота и этилбензоат. Определение «эфирного числа».

#### Билет 7

1. Микроперегонка простая и вакуумная. Трубка Эмиха и колба с воронником.
2. Методы количественного определения двойной связи. Бромное число.
3. Указать метод разделения смеси и количественное определение компонентов в смеси: смесь этанола и уксусного альдегида.

#### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации и в первую очередь, выполнившие лабораторный практикум, представившие отчеты по каждой работе и получившие по ним зачет.

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>«отлично»</b>	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
<b>«хорошо»</b>	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет с помощью преподавателя.
<b>«удовлетворительно»</b>	Студент показал ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, неполное знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, способность применить полученные знания на практике. Однако существуют значительные неточности в ответе, исправление которых вызы-

	вает затруднения.
«неудовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования-допуска к лабораторным работам, лабораторных работ, отчетов по лабораторным работам, контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов 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.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

#### **Вопросы для собеседования / устного опроса**

##### **Раздел 1. Способы разделения и очистки смесей органических веществ.**

Подготовить ответы на вопросы по данному разделу.

1. Каковы этапы пути: смесь→индивидуальное вещество→брутто-формула→структура?
2. Что включает 1-й этап - «характеристика объекта»?
3. Какие характеристики исследуемого объекта получают в пробе на горючесть?
4. Как отличить органическое вещество от неорганического?
5. Как соотносятся внешние признаки веществ с их химической природой? . Какие сведения о веществах и их природе дает окраска?

6. Каковы подходы к разделению смесей различного агрегатного состояния: жидких, твердых, суспензий?
7. Какие физические методы разделения смеси органических соединений известны?
8. Какие способы разделения основаны на различной растворимости веществ, какие - на различной летучести веществ?
9. Чем отличаются разделение и от очистки?
10. Какими способами можно установить число компонентов в смеси?
11. Как подбирается система растворителей для ТСХ?
12. На чем основан и когда применим химический метод разделения смесей веществ?
13. На чем основан и когда применим химический метод разделения смесей веществ?
14. Какие физические методы разделения и очистки органических веществ основаны на различной растворимости веществ?
15. Перекристаллизация. Значение метода, его преимущества и недостатки.
16. Требования к каждой из семи стадий перекристаллизации: выбор растворителя, фильтрование от механических примесей, выращивание кристаллов, фильтрование очищенного вещества, промывание свежим растворителем, сушка.
17. Устройство пистолета Фишера.
18. Когда применяется перекристаллизация из смешанного растворителя? В чем ее отличие от перекристаллизации из одного растворителя? Как готовится насыщенный раствор, три способа его приготовления?
19. Перекристаллизация полумикроколичеств вещества (20-100 мг). Техника работы.
20. Критерий чистоты вещества.
21. Дробное осаждение. Для разделения каких смесей используют дробное осаждение? Что такое «хороший» и «плохой» растворитель?
22. Какие стадии перекристаллизации сохраняются в дробном осаждении?
23. Какова степень индивидуализации вещества в методе дробного осаждения?

24. Экстракция. Определение метода, преимущества и недостатки, применение метода в производственных процессах: фармацевтическая промышленность, пищевая, нефтехимическая.

25. Методы периодической и непрерывной экстракции твердых смесей: мацерация, дигерирование, перколяция, перфорация.

26. Аппарат Сокслета. Его устройство и использование.

27. Методы периодической и непрерывной экстракции жидких смесей. Закон распределения Нернста.

28. Почему при периодическом методе выгоднее проводить экстрагирование путем многократного использования небольших порций растворителя, чем проводить одну экстракцию всем количеством растворителя?

29. Схемы экстракторов жидких смесей непрерывного действия с использованием более легкого и более тяжелого экстрагента по сравнению с раствором исходной смеси.

30. Охарактеризовать методы, основанные на различной летучести веществ:

А. Перегонка

- простая,
- ректификация,
- вакуумная,
- азеотропная,
- перегонка с паром,

Б. Возгонка.

В. Молекулярная перегонка.

## **Раздел 2. Методы качественного и количественного элементного анализа органических веществ.**

Подготовить ответы на вопросы по данному разделу.

*Качественный элементный анализ.*

1. В чем состоит особенность элементного анализа органических соединений? (предварительная окислительная или восстановительная деструкция).

2. Что такое аналитическая форма элемента?

3. Какие аналитические формы имеют элементы С, Н, S, N, Г, Н, As?

4. Под действием каких окислителей протекает окислительная деструкция органических соединений?

5. Под действием каких восстановителей протекает восстановительная деструкция органических соединений?
6. В чем заключается метод Лассеня?
7. В чем заключается метод Кербля?
8. Как определяют галоген по Бейльштейну?
9. Какие существуют способы определения фосфора в органических соединениях (инсектицидах, гербицидах)?
10. Обнаружение металлов в органических соединениях.

*Количественный элементный анализ.*

1. В чем суть классического метода количественного анализа Либиха?
2. В чем отличие и преимущество метода Прегля по сравнению с методом Либиха?
3. Схема прибора для определения элементов методом «пустой трубки».
4. Сколько и каких элементов определяют методом «пустой трубки»?
5. Какие химические процессы обеспечиваются в методе «пустой трубки» при расположении контейнера с навеской против тока кислорода?
6. В чем суть метода «пиролитического сжжения»?
7. В каких соединениях углерод определяют «мокрым» методом, в чем его сущность? Схема прибора для определения .
8. В чем суть метода определения азота по Дюма?
9. Установка для определения азота по Дюма — Преглю — Коршун.
10. В чем суть метода Шенигера? Какие элементы можно определять этим методом?
11. Схема прибора для определения элементов по методу Шенигера.
12. Устройство и принцип работы современного СНН-анализатора.

### **Раздел 3. Методы качественного и количественного функционального анализа**

*Качественный функциональный анализ.*

1. Почему установление принадлежности к классу органических соединений лучше начинать с установление кислотно-основных свойств анализируемого вещества?



2. Какими качественными реакциями доказываются кислотные и основные свойства вещества?

3. Какими простыми качественными реакциями различают карбоновые кислоты и фенолы? Записать схемы реакций.

4. С помощью каких качественных реакций различают первичные, вторичные, третичные амины? Записать схемы реакций.

5. Какими качественными реакциями подтверждается принадлежность вещества к классу карбонильных соединений? Записать схемы реакций.

6. Какими качественными реакциями подтверждается принадлежность вещества к классу спиртов? Записать схемы реакций.

7. *Количественный функциональный анализ.*

8. С помощью каких реакций можно количественно определить:

9. -этиленовые соединения,

10. - спирты,

11. - карбонильные соединения,

12. - карбоновые кислоты,

13. - амины?

14. Что дает определение эквивалента кислоты при установлении строения вещества?

15. Как используются данные спектров ИК спектроскопии для установления структуры органических соединений?

16. Как используются данные спектров ЯМР спектроскопии для установления структуры органических соединений?

### Критерии оценивания собеседования

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ, не понимает сути вопроса.

### Тематика лабораторных работ

**Лабораторная работа № 1.** Характеристика исследуемого объекта и установление числа компонентов смеси.

**Лабораторные работы № 2-3.** Подбор физических способов разделения смеси, основанных на различной растворимости и летучести.

**Лабораторные работы № 4-5.** Использование химического способа разделения смеси органических веществ

**Лабораторные работы № 6-7.** Очистка выделенных веществ с использованием физических методов очистки.

**Лабораторные работы № 8-9.** Качественный элементный анализ. Качественный функциональный анализ.

**Лабораторная работа № 10.** Количественный функциональный анализ. Определение эквивалента карбоновой кислоты.

**Лабораторная работа № 11.** Расчет формулы выделенных веществ на основе данных количественного элементного и функционального анализа.

**Лабораторная работа № 12.** Установление строения веществ на основе данных ИК и ЯМР спектроскопии. Написание отчета.

### Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
<b>«зачтено»</b>	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<b>«не зачтено»</b>	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.