

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Институт международных образовательных программ  
Департамент международного образования

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### **Б1.О.17 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Специальность: 33.05.01 Фармация

Специализация: Подготовка национальных фармацевтических кадров для зарубежных стран

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Провизор

Год набора: 2023

Срок получения образования: 5 лет




Объем: в зачетных единицах: 10 з.е.  
в академических часах: 360 ак.ч.

**Разработчики:**


Доцент кафедры органической химии, кандидат химических наук Ксенофонтова Г. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 № 219, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 429н; "Провизор", утвержден приказом Минтруда России от 09.03.2016 № 91н; "Специалист в области управления фармацевтической деятельностью", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 428н; "Провизор-аналитик", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 427н; "Специалист в области клинической лабораторной диагностики", утвержден приказом Минтруда России от 14.03.2018 № 145н.

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Институт международных образовательных программ	Директор, руководитель подразделения, реализующего ОП	Казакова В.С.		14.04.2023 №5
2	Департамент международного образования	Ответственный за образовательную программу	Хапилина Е.В.		19.04.2023
3	Методическая комиссия ИМОП	Председатель методической комиссии	Кади С.В.		28.06.2023 №4

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Департамент международного образования	Начальник, руководитель подразделения	Хапилина Е.В.	Согласовано 	18.04.2023

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

ОПК-1.2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн15 Имеет представление об основных физико-химических методах анализа органических соединений.

ОПК-1.2/Зн16 Знает основные физико-химические характеристики классов органических соединений и методы их синтеза.

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум5 Умеет определять функциональные группы в структуре органического соединения и предлагает варианты идентификации их основными физико-химическими и химическими методами анализа

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.17 «Органическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3, 4.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.02 Биология;
- Б1.О.15 Ботаника;
- Б1.О.05 Математика;
- Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;
- Б1.О.12 Статистические методы в фармации;
- Б1.О.09 Физика;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.16 Аналитическая химия;
- Б1.О.27 Биологическая химия;
- Б1.О.15 Ботаника;
- Б1.О.19 Коллоидная химия;
- Б1.О.18 Микробиология;
- Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- Б2.О.05(П) производственная практика (практика по контролю качества лекарственных средств);
- Б2.О.08(П) производственная практика (практика по фармацевтической технологии);
- Б1.О.31 Технология лекарственных форм аптечного изготовления;
- Б1.О.34 Токсикологическая химия;
- Б2.О.03(У) учебная практика (практика по фармакогнозии);
- Б1.О.28 Фармакогнозия;
- Б1.О.30 Фармацевтическая химия;
- Б1.О.14 Физическая химия;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	трудоемк	трудоемк	работ	та	период	од	теор	етич	рные	занят	ии	(час	рабо	та	точн	ая ат	теста	ция
-----------------	----------	----------	-------	----	--------	----	------	------	------	-------	----	------	------	----	------	-------	-------	-----

Третий семестр	216	6	106	2	8	64	32	85	Экзамен (25)
Четвертый семестр	216	6	110	2	8	68	32	72	Экзамен (34)
Всего	432	12	216	4	16	132	64	157	59

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	консультации	и в период	и в период	теоретическ	Лабораторн	ые занятия	Лекции	Самостоятел	ьная работа	Планируемы	е результаты	обучения,	соотнесенны
<b>Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза</b>	<b>71</b>					<b>42</b>		<b>2</b>		<b>27</b>				ОПК-1.2
Тема 1.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза	12					6				6				
Тема 1.2. Очистка жидкого органического вещества методом простой перегонки	4					2				2				
Тема 1.3. Очистка жидкого органического вещества методом фракционной перегонки	4					2				2				
Тема 1.4. Очистка твердого органического вещества методом перекристаллизации	6					4				2				
Тема 1.5. Синтез пропилбромид	6					4				2				
Тема 1.6. Синтез фенилозона D-глюкозы	3					2				1				
Тема 1.7. Синтез сульфаниловой кислоты	6					4				2				
Тема 1.8. Синтез этилбензоата	6					4				2				
Тема 1.9. Синтез N-фенилпропанамида	6					4				2				
Тема 1.10. Спектральные методы анализа органических соединений	6					2		2		2				
Тема 1.11. Синтез 2-метилбензимидазола.	6					4				2				
Тема 1.12. Синтез 1,2,3-бензотриазола.	6					4				2				
<b>Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений</b>	<b>8</b>					<b>2</b>		<b>2</b>		<b>4</b>				ОПК-1.2
Тема 2.1. Электронные эффекты в органических соединениях. Типы химических связей.	8					2		2		4				
<b>Раздел 3. Алифатические органические соединения</b>	<b>144</b>		<b>2</b>		<b>8</b>	<b>42</b>		<b>26</b>		<b>66</b>				ОПК-1.2

Тема 3.1. Номенклатура и изомерия алканов.	6		2		4
Тема 3.2. Алканы. Механизмы реакций радикального замещения в алканах.	8		2	2	4
Тема 3.3. Алкены, алкины и алкадиены. Реакции электрофильного, радикального и нуклеофильного присоединения.	12		4	4	4
Тема 3.4. Галогеноуглеводороды. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования.	12		4	4	4
Тема 3.5. Одно- и многоатомные спирты. Простые эфиры Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Кислотно-основные свойства.	10		4	2	4
Тема 3.6. Сравнительная характеристика реакционной способности углеводов, галогенпроизводных, алифатических спиртов и простых эфиров.	14	4	4		6
Тема 3.7. Карбонильные соединения. Реакции по карбонильной группе и углеводородному радикалу.	12		4	4	4
Тема 3.8. Алифатические монокарбоновые кислоты.	8		2	2	4
Тема 3.9. Дикарбоновые и непредельные кислоты. Малоновый эфир	8		2	2	4
Тема 3.10. Алифатические азотсодержащие соединения.	8		2	2	4
Тема 3.11. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия.	12		4	4	4
Тема 3.12. Сравнительная характеристика реакционной способности карбонильных соединений, карбоновых кислот, азотсодержащих органических соединений.	12	4	2		6
Тема 3.13. Углеводы: моносахариды.	8		4		4
Тема 3.14. Углеводороды: олиго- и полисахариды.	6		2		4
Тема 3.15. Аминокислоты	2				2
Тема 3.16. Циклические алифатические углеводороды	2				2
Тема 3.17. Терпены.	4	2			2

<b>Раздел 4. Ароматические органические соединения</b>	<b>83</b>		<b>4</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>35</b>	ОПК-1.2	
Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи	7			2	2	3		
Тема 4.2. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Правила ориентации.	7			2	2	3		
Тема 4.3. Ароматические галоген- и нитропроизводные.	7			2	2	3		
Тема 4.4. Ароматические сульфокислоты и их производные.	7			2	2	3		
Тема 4.5. Фенолы и ароматические спирты	7			2	2	3		
Тема 4.6. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических соединений (углеводородов, галоген- и нитропроизводных, сульфокислот и фенолов).	10		2	4		4		
Тема 4.7. Ароматические амины	7			2	2	3		
Тема 4.8. Ароматические диазо- и азосоединения.	7			2	2	3		
Тема 4.9. Ароматические карбонильные соединения	7			2	2	3		
Тема 4.10. Ароматические карбоновые кислоты	7			2	2	3		
Тема 4.11. Сравнительная характеристика ароматических соединений (аминов, диазо- и азосоединений, карбонильных соединений и кислот)	10		2	4		4		
<b>Раздел 5. Гетероциклические органические соединения</b>	<b>67</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>25</b>		ОПК-1.2
Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, индол.	9			2	4	3		
Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом	9			2	4	3		
Тема 5.3. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. (1,2- и 1,3-азолы).	7			2	2	3		
Тема 5.4. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами	9			2	4	3		

Тема 5.5. Сравнительная характеристика реакционной способности гетероциклических соединений пяти- и шестичленных с одним и двумя гетероатомами.	10		2	4		4
Тема 5.6. Идентификация ароматических и гетероциклических соединений по функциональным группам на примере лекарственных средств.	9			4	2	3
Тема 5.7. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических и гетероциклических соединений	9		2	4		3
Тема 5.8. Алкалоиды	1,5					1,5
Тема 5.9. Нуклеиновые кислоты	3,5	2				1,5
<b>Итого</b>	<b>373</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>132</b>	<b>64</b>	<b>157</b>

#### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

##### **Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза**

##### *Тема 1.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза*

Рассматривает материалы об основных методах работы в лаборатории органического синтеза, материалах, методах очистки и разделения веществ по агрегатному состоянию, физико-химическим особенностям, посуде и приборах, применяемых при проведении работ, включает изучение вопросов техники безопасности при проведении работ и оказании первой помощи.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Коллоквиум

##### *Тема 1.2. Очистка жидкого органического вещества методом простой перегонки*

Простая перегонка как метод очистки и разделения жидких органических веществ, физико-химические особенности, посуда и приборы, применяемые при проведении работ, включает изучение вопросов техники безопасности при проведении работ и оказании первой помощи.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

##### *Тема 1.3. Очистка жидкого органического вещества методом фракционной перегонки*

Фракционная перегонка как метод очистки и разделения жидких органических веществ, физико-химические особенности, посуда и приборы, применяемые при проведении работ, изучение вопросов техники безопасности при проведении работ и оказании первой помощи.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

##### *Тема 1.4. Очистка твердого органического вещества методом перекристаллизации*

Перекристаллизация как основной метод очистки и разделения твердых веществ, физико-химические особенности, посуда и приборы, применяемые при проведении работ, изучение вопросов техники безопасности при проведении работ и оказании первой помощи.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Защита отчёта по лабораторной работе

##### *Тема 1.5. Синтез пропилбромиды*

Лабораторная работа по синтезу и очистки 1-бромпропана из пропилового спирта.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы

Защита отчёта по лабораторной работе

*Тема 1.6. Синтез фенилозона D-глюкозы*

Лабораторная работа по синтезу фенилозона углевода, идентификация сахаров.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы

Защита отчёта по лабораторной работе

*Тема 1.7. Синтез сульфаниловой кислоты*

Лабораторная работа по синтезу и очистке сульфаниловой кислоты методом запекания

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы

Защита отчёта по лабораторной работе

*Тема 1.8. Синтез этилбензоата*

Синтез и очистка этилбензоата реакций этерификации

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы

Защита отчёта по лабораторной работе

*Тема 1.9. Синтез N-фенилпропанамида*

Лабораторная работа по многостадийному синтезу N-фенилпропанамида, очистка конечного соединения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы

Защита отчёта по лабораторной работе

*Тема 1.10. Спектральные методы анализа органических соединений*

Идентификация основных функциональных групп органических соединений методами спектроскопии (масспектроскопия, УФ-, ИК-, ЯМР- спектроскопия). Физические основы методов, основные положения, характеристики функциональных групп. Идентификация полифункциональных органических соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы

Тест

*Тема 1.11. Синтез 2-метилбензимидазола.*

Синтез 2-метилбензимидазола из о-фенилендиамина и очистка методом перекристаллизация.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы

Защита отчёта по лабораторной работе

*Тема 1.12. Синтез 1,2,3-бензотриазола.*

Синтез 1,2,3-бензотриазола и его очистка методом перекристаллизации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы

Защита отчёта по лабораторной работе

**Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений**

*Тема 2.1. Электронные эффекты в органических соединениях. Типы химических связей.*

Рассматривает основы электронного строения органических соединений, типы химических связей, строение атома углерода и его валентные состояния, классификацию химических реакций и реагентов, обоснование реакционной способности различных классов соединений, возможности синтетического перехода между различными классами соединений, зависимости реакционной способности и биологической активности от изомерного строения соединения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы

Тест



Контроль самостоятельной работы
Собеседование

### **Раздел 3. Алифатические органические соединения**

#### *Тема 3.1. Номенклатура и изомерия алканов.*

Алканы. Определение, изомерия (структурная, конформационная). Проекция Ньюмена. Номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### *Тема 3.2. Алканы. Механизмы реакций радикального замещения в алканах.*

Способы получения алканов: из природных источников, гидрирование алкенов и алкинов, восстановление галогеноалканов, гидролиз реактивов Гриньяра, реакции Вюрца, Кольбе, декарбоксилирование солей карбоновых кислот. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности алканов: гомолитический распад C-H и C-C связей. Реакции радикального замещения SR, механизм, направление реакции: (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфюокисление), окисление, крекинг. Идентификация алканов. Биологическая активность алканов (вазелин, парафин, озокерит).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### *Тема 3.3. Алкены, алкины и алкадиены. Реакции электрофильного, радикального и нуклеофильного присоединения.*

Алкены. Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия (структурная, геометрическая). Способы получения алкенов: из природного сырья (нефти), дегидрирование алканов, гидрирование алкенов и алкинов, дегидрогалогенирование галогеноалканов и дегидратация спиртов по правилу Зайцева, дегалогенирование дигалогенопроизводных. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности алкенов. Реакции электрофильного присоединения: галогенирование (хлорирование и бромирование), гидрогалогенирование, гидратация, присоединение серной кислоты, гипогалогенирование, реакция с дибораном, полимеризация алкенов. Механизм реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Реакции радикального присоединения (галогенирование, гидробромирование в присутствии перекисей (перекисный эффект Караша), механизм реакции. Реакции окисления: кислородом воздуха и на серебряном катализаторе, надкислотами (реакция Прилежаева), разбавленным раствором  $\text{KMnO}_4$  (реакция Вагнера), перекисью водорода, окисление сильными окислителями, озонирование. Идентификация: качественные реакции на двойную связь, установление структуры алкенов. Биологическая активность

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### *Тема 3.4. Галогенуглеводороды. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования.*

Галогеноуглеводороды. Определение, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Классификация: галогеноуглеводороды со связью Csp<sup>3</sup>. Электронное строение связи C-Hal. Методы получения. Физические и химические свойства. Механизмы реакций нуклеофильного замещения Реакции элиминирования E1 и E2, их механизмы. Галогеноалканы как алкилирующие реагенты. Восстановление галогеноуглеводородов. Получение металлоорганических соединений и их роль в синтетической органической химии. Идентификация галогеноуглеводородов. Галогеноалканы, моно- и полигалогенопроизводные. Определение, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Способы получения: галогенирование алканов, галогенирование и гидрогалогенирование алкенов и алкинов, замена гидроксильной и карбонильной группы галогенами, обменные реакции галогенов. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности (влияние природы галогена и углеродного радикала, растворителя на полярность связи углерод – галоген). Механизмы реакции нуклеофильного замещения SN1 и SN2. Реакции SN: образование спиртов (реакция гидролиза), эфиров (реакция Вильямсона), аминов (реакция Гофмана), сложных эфиров, тиоспиртов, нитрилов и изонитрилов, нитроалканов и эфиров азотистой кислоты. Гидролиз ди- и тригалогенопроизводных в щелочной кислой среде. Понятие о реакции алкилирования. Реакции элиминирования – реакции со спиртовыми растворами щелочей, ацетиленидами натрия, алкилметаллами. Механизмы реакций E1 и E2. Восстановление галогеноалканов. Образование металлоорганических соединений. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Определение, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Способы получения: высокотемпературное галогенирование алкенов, гидрогалогенирование алкинов, дегидрогалогенирование геминальных галогеноалканов, замена гидроксильной группы галогеном. Химические свойства галогеноалкенов. Характеристика реакционной способности галогеноалканов типа аллилгалогенидов и винилгалогенидов. Реакции аллилгалогенидов: реакции нуклеофильного замещения SN1. Аллильная перегруппировка. Реакция винилгалогенидов: присоединение электрофильных реагентов, взаимодействие с магнием, амидом натрия. Идентификация галогеноалканов: образование хлоридов серебра, по реакциям на двойную связь. Биологическая активность (этилхлорид, хлороформ, фреоны).

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 3.5. Одно- и многоатомные спирты. Простые эфиры Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Кислотно-основные свойства.*

Одно- и многоатомные спирты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, радикально-функциональная, тривиальная), изомерия. Способы получения: гидролиз моно- и вицинальных полигалогенопроизводных, гидратация и окислительное гидратирование алкенов, гидролиз и восстановление сложных эфиров, гидроксирование алкенов, магниорганический синтез. Синтез глицерина. Физические свойства. Водородная связь. Химические свойства одно- и многоатомных спиртов. Строение гидроксильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: кислотнo-основные свойства, нуклеофильность спиртов, реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы. Механизм реакций SN1, SN2. Реакции спиртов: со щелочными металлами и их гидроксидами, металлорганическими соединениями, амидом натрия, с серной кислотой (образование эфиров, внутри- и межмолекулярная дегидратация), азотной, галогеноводородными кислотами (на холоду и при нагревании), карбоновыми кислотами, галогенидами фосфора и тионилхлоридом, окисление и восстановление спиртов, присоединение к алкинам. Непредельные спирты. Номенклатура, изомерия. Общая характеристика способов получения и химических свойств. Идентификация спиртов: реакция Церевитинова-Чугаева, образование гликолятов и глицератов меди. Биологическая активность: метанол, этанол, сивушные масла, цетиловый спирт.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 3.6. Сравнительная характеристика реакционной способности углеводов, галогенпроизводных, алифатических спиртов и простых эфиров.*

Комплексное рассмотрение материала тем 3.1-3.5. Написание вопросов билета коллоквиума № 1 и устная защита билета.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Коллоквиум

*Тема 3.7. Карбонильные соединения. Реакции по карбонильной группе и углеводородному радикалу.*

Одно- и поликарбонильные насыщенные и соединения (альдегиды и кетоны). Определение, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Способы получения: окисление и дегидрирование спиртов, гидратация алкинов, озонлиз алкенов, восстановление хлорангидридов кислот, пиролиз карбоновых кислот и их кальциевых (бариевых) солей, магнийорганический синтез с производными карбоновых кислот, кадмийорганический синтез, оксосинтез. Физические свойства. Химические свойства. Строение карбонильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: реакции нуклеофильного присоединения АN, роль кислотного и основного катализа. Механизмы реакций с синильной кислотой, с гидросульфитом натрия, аммиаком и аминоксодержащими нуклеофилами (гидроксиламином, гидразином, фенилгидразином, семикарбазидом, тиосемикарбазидом). Реакции со спиртами (при кислотном и основном катализе), гидратации, с реактивами Гриньяра, с пятихлористым фосфором, восстановления (водородом атомарным и молекулярным, литийалюминийгидридом), полимеризации. Реакции углеводородного радикала и кетонольная таутомерия. Альдольная и кротоновая конденсация, галогенирование, реакция Канницаро, сложноэфирная конденсация Тищенко, окисление (реактивом Толленса, фелинговой жидкостью, кислородом воздуха, правило Попова). Непредельные альдегиды и кетоны. Номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия (структурная, геометрическая). Способы получения. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика, особенности реакционной способности  $\alpha$ -,  $\beta$ -ненасыщенных альдегидов и кетонов в реакциях АЕ и АN (взаимодействие с синильной кислотой, гидросульфитом натрия, аммиаком и галогеноводородными кислотами). Идентификация альдегидов и кетонов: образование гидросульфитных производных, оксимов, фенилгидразонов, семикарбазонов, реакция Толленса и с Фелинговой жидкостью, галоформная реакция, окисление кетонов. Биологическая активность: хлоральгидрат, галогенкетоны.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 3.8. Алифатические монокарбоновые кислоты.*

Одно алифатические карбоновые кислоты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Способы получения: окисление алканов, алкенов, первичных спиртов и гликолей, альдегидов, оксосинтез, карбоксилирование металлоорганических соединений, гидролиз производных карбоновых кислот (сложных эфиров, нитрилов), гидролиз тригалогенопроизводных. Физические свойства. Химические свойства. Электронное строение карбоксильной группы и общая характеристика ее реакционной способности: кислотные свойства, реакции нуклеофильного присоединения-отщепления и их механизм, роль кислотного катализа. Кислотные свойства, строение карбоксилат-аниона, факторы, влияющие на кислотные свойства карбоновых кислот, солеобразование. Идентификация карбоновых кислот. Биологическая активность. Производные карбоновых кислот. Хлорангидриды. Номенклатура, способы получения (реакции с  $PCl_5$  и  $SOCl_2$ ), химические свойства (реакции с водой, спиртами и алкоголями, аммиаком, первичными и вторичными аминами, гидразином, с серебряными солями карбоновых кислот, перекисью натрия). Механизм  $Ac_1$  и  $Ac_2$ . Ангидриды карбоновых кислот. Номенклатура, способы получения (межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация, хлорангидридов с солями карбоновых кислот). Физические свойства. Химические свойства: гидролиз в кислой и щелочной среде, аммонолиз и аминолиз, алкоголиз. Эфиры карбоновых кислот. Номенклатура, способы получения (реакция этерификации и ее механизм, алкоголиз галогеноангидридов и ангидридов, реакция серебряных солей карбоновых кислот с галогеноалканами, карбоновых кислот с диазметаном, сложноэфирная конденсация Тищенко). Физические свойства. Химические свойства: реакции кислотного гидролиза и омыления (их механизм), переэтерификации, аммонолиза и аминолиза, восстановление литийалюминийгидридом и по Буво-Блану. Амиды карбоновых кислот. Номенклатура, способы получения (дегидратация незамещенных аммониевых солей, аминолиз и аммонолиз галогеноангидридов и ангидридов карбоновых кислот, гидролиз нитрилов). Физические свойства. Химические свойства: кислотно-основные свойства, реакции с минеральными кислотами и щелочными металлами, гидролиз, дегидратация, расщепление по Гофману (механизм). Определение реакции ацилирования. Сравнение ацилирующей способности карбоновых кислот и их производных. Нитрилы. Номенклатура, изомерия. Способы получения: дегидратация амидов карбоновых кислот, из галогеноалканов. Физические свойства. Химические свойства: гидролиз в кислой и щелочной среде (механизм), восстановление.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 3.9. Дикарбоновые и непредельные кислоты. Малоновый эфир*

Двухосновные алифатические карбоновые кислоты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная), изомерия. Способы получения: окисление алканов, алкенов, первичных спиртов и гликолей, альдегидов, оксосинтез, карбоксилирование металлорганических соединений, гидролиз производных карбоновых кислот (сложных эфиров, нитрилов), гидролиз тригалогенопроизводных. Физические свойства. Химические свойства. Малоновый эфир. СН-кислотность, натриймалоновый эфир и синтез на его основе. Непредельные карбоновые кислоты. Номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия. Способы получения: введение карбонильной группы и методы образования двойной связи из галогено-, amino- и гидроксикарбоновых кислот. Физические свойства. Химические свойства: свойства карбоксильной группы и двойной связи. Механизмы АЕиАН(реакции с галогеноводородами, аммиаком, спиртами при кислотном катализе и катализе алкогоят-ионом). Галогенокарбоновые кислоты. Номенклатура (ИЮПАК, тривиальная). Изомерия. Способы получения: галогенирование на свету и при кислотном катализе, реакция Геля-Фольгарда-Зелинского, гидрогалогенирование непредельных кислот, замена гидроксильной группы галогеном, обмен галогенов, из гамма-лактонов. Физические свойства. Химические свойства: свойства, обусловленные наличием галогена и карбоксильной группы, специфические свойства: отношение к нагреванию с водой. Имиды карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения из янтарного ангидрида и амида янтарной кислоты. Химические свойства: N-H-кислотность, взаимодействие с бромом. Сукцинимид.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### Тема 3.10. Алифатические азотсодержащие соединения.

Азотсодержащие алифатические соединения. Алифатические амины. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная), изомерия. Способы получения: алкилирование аммиака спиртами и галогеноалканами (реакции Гофмана), восстановление азотсодержащих соединений (нитроалканов, нитрилов, оксимов, амидов карбоновых кислот), восстановительное аминирование, расщепление амидов по Гофману, синтез Габриэля. Физические свойства. Электронное строение аминогруппы. Химические свойства. Кислотные свойства, реакции с металлорганическими соединениями. Основные свойства (в газовой фазе и водных растворах), образование солей, алкилирование (галогеноалканами, диалкилсульфатом, диазометаном), ацилирование (ангидридами, галогеноангидридами, сложными эфирами), образование азометинов, реакция с азотистой кислотой, изонитрильная реакция, окисление. Идентификация аминов. Биологическая активность: путресцин, кадаверин, гексаметилендиамин, коламин, холин, ацетилхолин. Нитросоединения. Определение, номенклатура, изомерия, классификация: нитросоединения со связью  $Csp^3 - N=O$  и  $Csp^2 - N=O$ . Способы получения. Электронное строение нитрогруппы. Физические и химические свойства. Нитрогруппа как сильный электроноакцептор. Особенности химического поведения алифатических. Идентификация нитросоединений.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### Тема 3.11. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия.

Гидроксикислоты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия (структурная, конформационная, оптическая). Способы получения: общие методы введения гидроксильной и карбоксильной групп, специальные методы (из карбонильных соединений с синильной кислотой, по реакции Реформатского, гидратация непредельных кислот, из аминокислот). Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика реакционной способности соединений со смешанными функциями: кислотнo-основные свойства, нуклеофильность гидроксильной группы и карбоксилат-аниона, реакции нуклеофильного присоединения-отщепления по карбоксильной группе. Образование солей и алколюлятов, алкилирование (диалкилсульфатом, диазометаном), этерификация, окисление, восстановление, отношение  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - гидроксикислот к нагреванию: образование лактидов, лактонов и непредельных кислот. Идентификация гидроксикислот. Биологическая активность гидроксикислот. Отдельные представители: молочная, яблочная, винная кислоты и их соли. Стереоиэмерия. Понятие об оптической активности органических соединений. Работы Вант-Гоффа, Ле Беля. Удельное вращение. Асимметрический атом углерода. Относительная и абсолютная конфигурации (D- и L-стерические ряды, R-, S-конфигурация). Соединения с несколькими хиральными центрами. Понятие об энантиомерах, диастереоиэмерах, рацемате, мезоформе, их физические и химические свойства. Методы получения оптически активных соединений: разделение рацематов (механический– работы Л.Пастера, биологический и химический). Асимметрический синтез (относительный и абсолютный), стереоспецифический синтез (реакции по SN1, SN2, SNi механизмам, двойное обращение). Обращение Вальдена. Стереоиэмерия азот-, серу- и фосфорсодержащих органических соединений. Аминокислоты. Определение. Классификация. Номенклатура. Оптическая изомерия. Способы получения  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислот. Химические свойства: кислотнo-основные свойства, изоэлектрическая точка, реакции аминогруппы и карбоксильной группы. Биологически значимые аминокислоты и их производные.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 3.12. Сравнительная характеристика реакционной способности карбонильных соединений, карбоновых кислот, азотсодержащих органических соединений.*

Комплексное рассмотрение материала тем 3.7-3.11. Написание вопросов билета коллоквиума № 2 и устная защита билета.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Коллоквиум
Тест

*Тема 3.13. Углеводы: моносахариды.*

Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия (структурная, конформационная, оптическая), проекции Фишера, Коли-Толленса, Хеурса. Способы получения: общие методы, специальные методы. Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика реакционной способности соединений со смешанными функциями: спиртовыми и карбонильными. Кольчато-цепная таутомерия, образование аномеров, мутаротация, эпимеризация, реакции по карбонильным группам (окислительно-восстановительные, нуклеофильного присоединения). Реакции алкилирования и ацилирования. Переход с увеличением и уменьшением углеродной цепи. Идентификация сахаров.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы

Собеседование
---------------

*Тема 3.14. Углеводороды: олиго- и полисахариды.*

Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия (структурная, конформационная, оптическая), проекции Фишера, Коли-Толленса, Хеурса. Способы получения: общие методы, специальные методы. Физические свойства. Химические свойства. Общая характеристика реакционной способности соединений со смешанными функциями: спиртовыми и карбонильными. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Кольчато-цепная таутомерия, образование аномеров, мутаротация, эпимеризация, реакции по карбонильным группам (окислительно-восстановительные, нуклеофильного присоединения). Реакции алкилирования и ацилирования. Переход с увеличением и уменьшением углеродной цепи. Идентификация сахаров. Крахмал.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 3.15. Аминокислоты*

Определение. Классификация. Номенклатура. Оптическая изомерия. Способы получения  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислот. Химические свойства: кислотно-основные свойства, изоэлектрическая точка, реакции аминогруппы и карбоксильной группы. Биологически значимые аминокислоты и их производные.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы

*Тема 3.16. Циклические алифатические углеводороды*

Циклоалканы. Определение. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Конформация циклов. Способы получения: дегалогенирование дигалогеналканов, циклоприсоединение. Физические свойства. Химические свойства малых и нормальных циклов. Биологическая активность отдельных представителей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы

*Тема 3.17. Терпены.*

Определение. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Химические свойства. Биологически значимые терпены и их производные.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы

**Раздел 4. Ароматические органические соединения**

*Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи*



Классификация, номенклатура, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, методы идентификации соединений ароматического ряда, биологически активные представители данного ряда. Бензол и его гомологи. Бензол, история его открытия и установления строения. Формула Кекуле. Теория резонанса. Орбитальное представление структуры бензола. Ароматичность (определение, правило Хюккеля). Ароматические соединения (бензоидные и небензоидные). Арены. Номенклатура, изомерия, способы получения (из неароматических соединений: алканов, ацетиленов, циклоалканов, ацетона; из ароматических соединений – реакции Вюрца-Фиттига, Вюрца-Гриньяра, алкилирование по Фриделю-Крафтсу-Густавсону, ацилирование по Фриделю-Крафтсу, декарбоксилирование карбоновых кислот). Физические свойства. Химические свойства: реакции электрофильного замещения SEаром (галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование, ацилирование и др.), механизм.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 4.2. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Правила ориентации.*

Правила ориентации в ароматическом кольце. Электронные эффекты заместителей. Заместители I (активирующие и дезактивирующие) и II рода. Влияние заместителей на распределение электронной плотности в ароматическом кольце и устойчивость сигма-комплекса в реакциях SEаром.. Согласованная и несогласованная ориентация. Гидрирование, присоединение галогенов, озонирование, окисление бензола и его гомологов.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 4.3. Ароматические галоген- и нитропроизводные.*

Галогенопроизводные ароматических соединений. Определение, классификация, номенклатура, изомерия, способы получения (галогенирование в ароматическое кольцо SEаром., замена диазогруппы, галогенирование в боковую цепь (SR)). Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности галогена в ароматическом кольце и в боковой цепи. Реакция замещения галогена (по механизму SN2аром.): гидролиз, аминолиз, подвижность галогена в замещенном бензольном кольце. Реакции SEаром. в галогеноарилах (галогенирование, нитрование, сульфирование). Реакции идентификации. Ароматические нитропроизводные. Определение, номенклатура, изомерия, способы получения (нитрование в ароматическое кольцо SEаром., окисление аминогруппы, нитрование в боковую цепь (реакция Коновалова), замена галогена в боковой цепи). Физические свойства. Химические свойства: восстановление в кислой, нейтральной и щелочной среде, реакции SEаром. и SNаром в ароматическое кольцо, влияние нитрогруппы на подвижность других групп (галогена, нитрогруппы). Реакционная способность нитрогруппы в боковой цепи: C-H-кислотность. Влияние нитрометильной группы на реакции SEаром.. Реакции идентификации.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 4.4. Ароматические сульфокислоты и их производные.*

Ароматические сульфокислоты: определение, номенклатура, изомерия, способы получения (сульфирование серной кислотой, триоксидом серы, хлорсульфоново́й кислотой). Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности сульфогруппы и ароматического кольца. Кислотные свойства, влияние заместителей в ароматическом кольце на кислотность. Солеобразование, образование сульфохлоридов. Реакции замещения сульфогруппы на электрофил (десульфирование), на нуклеофил (образование фенолов, нитрилов, аминов, тиофенолов), восстановление. Влияние сульфогруппы на реакции SE в ароматическое кольцо (галогенирование, Идентификация сульфокислот и их производных. Биологическая активность ароматических сульфокислот и ее производных. нитрование, сульфирование. Ароматические сульфохлориды. Номенклатура, изомерия, способы получения ( сульфохлорирование ароматических соединений, из сульфокислот), химические свойства (образование эфиров и амидов сульфокислот). Эфиры ароматических сульфокислот. Номенклатура, изомерия. Получение из ароматических сульфохлоридов. Химические свойства: гидролиз в кислой и щелочной среде, алкилирование спиртов и аминов. Ароматические сульфамиды. Номенклатура, изомерия, получение из сульфохлоридов. Химические свойства (NH-кислотность, реакции со щелочами, с хлорноватистой кислотой). Гидролиз в кислой среде.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 4.5. Фенолы и ароматические спирты*

Фенолы и ароматические спирты. Определение, номенклатура, изомерия. Способы получения одноатомных фенолов (сплавление сульфонов, из галогеноариллов, солей диазония, реактивов Гриньяра, карбоновых кислот, кумола), двухатомных фенолов (из салицилового альдегида, о-хлорфенола, бензохинонов, дисульфонов), трехатомных фенолов из галловой кислоты, способы получения спиртов ( гидролиз ароматических галогеноалканов, восстановление сложных эфиров, карбонильных соединений, реакцией Канниццаро, из окиси этилена). Физические свойства. Химические свойства. Сравнительная характеристика реакционной способности спиртового и фенольного гидроксильных групп. Кислотные свойства, алкилирование (галогеноалканами, диалкилсульфатом, алкилсульфатом, диазометаном), ацилирование (ангидридами и галогеноангидридами кислот), перегруппировка Фриса, реакции SE аром.в ароматическое кольцо (галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, азосочетание, оксиметилирование, с ароматическими альдегидами), окисление, восстановление. Реакции флороглюцина: кето-енольная таутомерия, алкилирование диазометаном и галогеноалканами, образование оксимов. Идентификация фенолов. Биологическая активность отдельных представителей: фенацетин, адреналин, норадреналин, эвгенол, изоэвгенол, адреналин, резорцин.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 4.6. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических соединений (углеводородов, галоген- и нитропроизводных, сульфокислот и фенолов).*

Комплексное рассмотрение материала тем 4.1-4.5. Написание вопросов билета коллоквиума № 3 и устная защита билета.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Коллоквиум
Тест

#### Тема 4.7. Ароматические амины

Ароматические амины. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, радикально-функциональная, тривиальная), изомерия. Способы получения: восстановление нитросоединений, нитрилов, оксимов, амидов, аминолиз галогеноариллов, алкилирование аминов галогеноалканами и спиртами, восстановительное аминирование, расщепление амидов кислот по Гофману. Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика свойств аминогруппы и ароматического кольца и их взаимное влияние на реакционную способность друг друга. Кислотно-основные свойства аминогруппы. Влияние заместителей в ароматическом кольце и в аминогруппе на основность аминов. Реакции с магниорганическими соединениями, кислотами – образование солей. Реакции аминов как нуклеофилов: со спиртами, галогеноалканами, диалкилсульфатом, алкилбензолсульфонатами. Ацилирование аминов как способ защиты аминогруппы, образование оснований Шиффа, образование сульфамидов (синтез стрептоцида). Окисление аминов. Реакции SE в ароматическое кольцо (галогенирование, нитрование, сульфирование), реакция конденсации третичных аминов с альдегидами, нитрозирование, сочетание с солями диазония. Идентификация ароматических аминов: реакция с азотистой кислотой, изонитрильная реакция, разделение первичных, вторичных и третичных аминов с ароматическими сульфохлоридами. Биологическая активность. Стрептоцид. Общая характеристика строения сульфаниламидных препаратов как антиметаболитов ПАБК. п-Аминофенол и его производные: фенацетин, фенетидин.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### Тема 4.8. Ароматические диазо- и азосоединения.

Ароматические диазосоединения. Определение, номенклатура (ИЮПАК). Способы получения – реакция диазотирования первичных аминов. Механизм реакции диазотирования, диазотирующие реагенты. Физические свойства. Строение солей диазония, их устойчивость и электрофильность. Превращение солей диазония в диазотаты. Химические свойства: реакции с выделением азота (замещение гидроксигруппой, водородом, реакция Зандмейера). Реакции солей диазония без выделения азота: азосочетание как реакция SE аром, восстановление и окисление солей диазония. Ароматические азосоединения. Теория цветности. Азокрасители. Классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная). Способы получения: реакция азосочетания (азо- и диазосоставляющие, факторы, влияющие на скорость реакции азосочетания), восстановление нитросоединений в щелочной среде. Физические свойства. Химические свойства: восстановление, кислотно-основные свойства. Основные положения электронной теории цветности. Понятие о хромофорах и ауксохромах. Азокрасители (метилловый оранжевый, Конго красный и др.). Индикаторы.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### Тема 4.9. Ароматические карбонильные соединения

Ароматические карбонильные соединения. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, рациональная, тривиальная). Способы получения: окисление толуола, гидролиз хлористого бензилидена, реакции формилирования (Гаттермана-Коха, Вильсмейера-Хаака, Тимана-Реймера), окисление и дегидрирование спиртов, ацилирование по Фриделю-Крафтсу, перегруппировка Фриса, конденсация Кляйзена, из производных карбоновых кислот (реакция Розенмуда, магнийорганический синтез). Физические свойства. Химические свойства: характеристика свойств карбонильной группы (альдегида и кетона) и ароматического кольца и их взаимное влияние на реакционную способность друг друга. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: образование циангидринов, гидросульфитных производных, оксимов и перегруппировка Бекмана, гидразонов, фенилгидразинов, семикарбазонов, азометинов, амарина, полуацеталей и ацеталей, дигалогенопроизводных; реакция Канниццаро, реакции конденсации: Тищенко, Кляйзена, Перкина, бензоиновая конденсация (Н.Н.Зинина), с фенолами и трет. аминами, реакции восстановления и окисления, реакции с галогенами. Реакции SE аром. в ароматическое кольцо: галогенирование, сульфирование, нитрование, ацилирование. Идентификация ароматических альдегидов и кетонов: образование твердых кристаллических производных, проба Толленса, галоформная реакция, реакция с амидом натрия. Отдельные представители: бензальдегид, ацетофенон, галогеноацетофеноны, бензофенон.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### Тема 4.10. Ароматические карбоновые кислоты

Ароматические карбоновые кислоты. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная), изомерия. Способы получения: окисление гомологов бензола и ацетофенона, металлорганический синтез, гидролиз нитрилов и бензотрихлорида, ацилирование бензола по Фриделю-Крафтсу, синтез (о-, п- и м-) замещенных бензойных кислот. Получение фенолокислот (синтез Кольбе, синтез галловой кислоты), аминокислот (перегруппировка Гофмана фталимида, восстановление нитробензойных кислот, из о-нитротолуола), двухосновных кислот (изомеризация фталата калия, карбоксилирование бензоата калия, окисление нафталина). коричной кислоты (конденсация Кляйзена, реакции Перкина). Физические свойства. Химические свойства: общая характеристика свойств карбоксильной группы и ароматического кольца и взаимное влияние на реакционную способность друг друга. Кислотные свойства, влияние заместителей на кислотность, образование солей. Реакции нуклеофильного присоединения-отщепления по карбоксильной группе. Реакции SE аром. в ароматическое кольцо. Синтез производных (эфиров, галогеноангидридов, амидов, имидов). Свойства производных, перекиси бензоила, декарбоксилирование. Идентификация карбоновых кислот: образование сложных эфиров, изонитрильная реакция и с азотистой кислотой на аминокислоты. Биологическая активность. Отдельные представители: бензойная кислота, диметилфталат, салициловая кислота и ее производные (соли, эфиры, салол), п-аминобензойная кислота, галловая и дигалловая кислоты (гликозиды, танины), миндальная кислота, п-аминобензойная кислота (витамин «Н») и ее производные (анестезин, новокаин), сульфобензойные кислоты (сахарин, кристаллоза).

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### Тема 4.11. Сравнительная характеристика ароматических соединений (аминов, диазо- и азосоединений, карбонильных соединений и кислот)

Комплексное рассмотрение материала тем 4.7-4.10. Написание вопросов билета коллоквиума № 4 и устная защита билета.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
---

Коллоквиум

**Раздел 5. Гетероциклические органические соединения**

*Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, индол.*

Классификация, номенклатура, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, методы идентификации соединений гетероциклического ряда, биологически активные представители данного ряда. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Определение, классификация, номенклатура (ИЮПАК, тривиальная). Способы получения: из 1,4-дикарбонильных соединений, цикл Юрьева, из алканов, алкадиенов, алкинов, из сахаров и их производных (пентоз, слизиной кислоты, сукцинимиды) синтез Ганча, Кнорра. Физические свойства. Электронное строение и ароматичность пятичленных гетероциклов с 1 гетероатомом. Химические свойства: общая характеристика, сочетание свойств ароматических систем и диеновых структур. Кислотно-основные свойства гетероциклов (понятие об ацидофобности, образование солей пиррола). Реакции электрофильного замещения: механизм, донорные свойства гетероатома, направление и скорость SEаром. (сульфирование, нитрование, галогенирование, ацилирование, реакция с хлорной ртутью, азосочетание, алкилирование пирролидов). Реакция расширения цикла (Тимана-Реймера).

Конденсированные пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Индол. Номенклатура. Способы получения: из природного сырья, синтетические методы (из анилина – реакция Чичибабина, по Фишеру). Физические свойства. Электронное строение и ароматичность. Химические свойства: кислотно-основные свойства (ацидофобность, образование солей). Реакции SEаром.: механизм и направление (галогенирование, нитрование, сульфирование, ацилирование, азосочетание, алкилирование солей индола). Реакции гидрирования. Бета-оксииндол. Способы получения: из природного сырья, синтетические методы (из анилина – метод Геймана, из антрахиноновой кислоты, из анилина и окиси этилена). Индиго белый и синий. Способы получения: из бета-индоксила окислением. Строение индиго. Окисление индиго. Биологическая активность. Отдельные представители: фурацилин, порфилин (хлорофилл, гемоглобин), желчные пигменты (билирубин), корриновое ядро (витамин B12), пролин, триптофан, триптамин, серотонин, гетероауксин.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом*

Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Пиридин. Способы получения: из природного сырья, синтетические методы (из ацетилена, кадаверина, акролеина, ацетальдегида). Физические свойства. Электронное строение пиридина и ароматичность. Химические свойства: общая характеристика распределения электронной плотности в молекуле и реакционной способности (основность, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения). Основные свойства. Реакции пиридина как третичного амина: образование солей с минеральными и органическими кислотами, алкилгидогенидами, ацилгалогенидами, сульфотриоксидом, образование N-окисей. Реакции электрофильного замещения: механизм и направление (галогенирование, сульфирование, нитрование, бромирование в уксусной кислоте), акцепторный характер атома азота. Реакции нуклеофильного замещения: механизм и направление (гидроксилирование и аминирование – реакция Чичибабина, алкилирование др.). Восстановление. Химические свойства производных пиридина. Кислородсодержащие гетероциклы: альфа- и гамма-пиран, альфа- и гамма-пирон, хроман, хромон, кумарин, флаван, флаван. гамма-Пирон. Способ получения из гамма-пиридон-2,6-дикарбоновой кислоты. Электронное строение молекулы гамма-пирона и ароматичность. Химические свойства: галогенирование, образование пиридиевых солей. Конденсированные шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Хинолин. Способы получения: из природного сырья и синтез Скраупа. Физические свойства. Электронное строение хинолина и ароматичность. Химические свойства: основные свойства (реакции как третичного амина), реакции SE аром. и SN, бромирование в пиридиновое кольцо. Восстановление и окисление хинолина. Изохинолин. Способы получения: из природного сырья и синтез по Бишлеру-Напиральскому. Физические свойства. Электронное строение молекулы изохинолина и ароматичность. Химические свойства: основные свойства (реакции как третичного амина), реакции SE аром. и SN, бромирование в уксусной кислоте. Окисление и восстановление. Акридин. Способы получения: из природного сырья и синтез из о-анилинобензойной кислоты. Физические свойства. Электронное строение молекулы акридина и ароматичность. Химические свойства: основные свойства (реакции как третичного амина), реакции SE аром. и SN, окисление, восстановление. Биологическая активность и производные: витамин PP, витамины группы B (никотиновая кислота, пиридоксаль, пиридоксин, пиридоксамин), кордиамин, изониазид, фтивазид, промедол, оксин, 5-НОК, риванол, дикумарон, лутеонин, кверцетин, витамины E (токоферол), катехины, антоциан.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

*Тема 5.3. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. (1,2- и 1,3-азолы).*

Номенклатура и изомерия 1,2- и 1,3-азолов. Способы получения 1,2-азолов: из 1,3-дикарбонильных соединений с гидроксиламином, гидразином и его производными; из альфа,бета-ненасыщенных карбонильных соединений с гидроксиламином и гидразином, из производных ацетилена с диазометаном. Способы получения 1,3-азолов: из альфа-ацетиламинокетонатов, из альфа-галогенкетонатов с амидами и тиоамидами (метод Ганча), из 1,2-диаминов с кислотами (альдегидами, спиртами), из 1,2-дикарбонильных соединений с формальдегидом и аммиаком. Физические свойства. Электронное строение и ароматичность 1,2- и 1,3-азолов. Пиррольный и пиридиновый атомы азота. Химические свойства. Кислотность и основность. Амфотерность имидазола, пиразола и бензимидазола. Реакции с электрофильными и нуклеофильными реагентами. Отдельные представители. Конденсированные пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомом. Номенклатура, изомерия. Способы получения бензимидазола (из о-фенилендиамин). Электронное строение. Химические свойства: кислотно-основные свойства, реакции алкилирования, ацилирования, реакции с нуклеофилами и электрофилами, окисление. Дибазол и его реакционная способность. Биологическая активность. Производные: антипирин, амидопирин, гистидин, гистамин, дибазол, норсульфазол, анальгин, тиамин (витамин В1), пенициллины.

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

#### Тема 5.4. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

.Диазины (пиридазин, пиримидин, пиразин). Номенклатура, изомерия. Способы получения пиримидина. Физические свойства. Электронное строение молекулы диазинов, ароматичность. Химические свойства. Основные свойства (образование солей), реакции SE аром. производных пиримидина (галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, азосочетание), реакции SN (аминирование пиримидина и его галогенопроизводных, реакции с алкоголями и др.). Гидроксипроизводные пиримидина: урацил, барбитуровая кислота. Лактим-лактаминная и кето-енольная таутомерия. Биологическая активность производных пиримидина и пиразина: барбитураты (барбитал, фенобарбитал, мединал), урацил, тимин, цитозин, оротовая кислота, сульфадиазин, сульфазин, тиамин (витамин В1). Тиазин. 1,4-Тиазин и фентиазин. Способ получения фентиазина из дифениламина. Аминазин. Синтез и строение метиленового синего. Биологическая активность производных фентиазина. Конденсированные шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. Пуридин, птеридин, аллоксазин. Номенклатура. Пуридин. Синтез из мочевины. Электронное строение пурина и ароматичность. Химические свойства: общая характеристика реакционной способности, кислотно-основные свойства, образование солей с сильными кислотами и основными реагентами. Реакции SE: алкилирование, ацилирование, галогенирование. Реакции SN пурина и его галогенопроизводных: нуклеофильное замещение в щелочной и кислой среде. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота, аденин, гуанин, их химические свойства и таутомерия. Биологическая активность: соли мочевины (ураты), теобромин, кофеин, аденин, гуанин, гипоксантин, ксантин. Птеридин. Электронное строение молекулы птеридина и ароматичность. Фолевая кислота. Бензоптеридины. Аллоксазин. Синтез его из о-фенилендиамин и аллоксана, изоаллоксазин. Рибофлавин (витамин В2).

#### Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Письменный опрос
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

Тема 5.5. Сравнительная характеристика реакционной способности гетероциклических соединений пяти- и шестичленных с одним и двумя гетероатомами.

Комплексное рассмотрение материала тем 5.1-5.4. Написание вопросов билета коллоквиума № 5 и устная защита билета.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Коллоквиум

Тема 5.6. Идентификация ароматических и гетероциклических соединений по функциональным группам на примере лекарственных средств.

Идентификация лекарственных средств, содержащих ароматический и гетероциклический фрагмент, качественными реакциями на функциональные группы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Контроль самостоятельной работы

Тема 5.7. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических и гетероциклических соединений

Решение многостадийных задач по синтезу органических соединений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Тест
Контроль самостоятельной работы
Собеседование

Тема 5.8. Алкалоиды

Классификация алкалоидов. Выделение из лекарственного растительного сырья в виде солей и оснований. Химические свойства и методы идентификации алкалоидов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы

Тема 5.9. Нуклеиновые кислоты

Классификация. Номенклатура, изомерия. Строение нуклеозидов, нуклеотидов, первичная, вторичная структура НК. Химические свойства нуклеотидов и нуклеозидов. Понятие о ДНК и РНК, комплементарные пары НК. Биологическое значение.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы
Контроль самостоятельной работы

#### 4.3. Содержание занятий семинарского типа.

##### Очная форма обучения. Консультации в период сессии (4 ч.)

##### Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 1.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 1.2. Очистка жидкого органического вещества методом простой перегонки

Тема 1.3. Очистка жидкого органического вещества методом фракционной перегонки

Тема 1.4. Очистка твердого органического вещества методом перекристаллизации

Тема 1.5. Синтез пропилбромида

Тема 1.6. Синтез фенилозона D-глюкозы

Тема 1.7. Синтез сульфаниловой кислоты



Тема 1.8. Синтез этилбензоата

Тема 1.9. Синтез N-фенилпропанамида

Тема 1.10. Спектральные методы анализа органических соединений

Тема 1.11. Синтез 2-метилбензимидазола.

Тема 1.12. Синтез 1,2,3-бензотриазола.

## **Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений**

Тема 2.1. Электронные эффекты в органических соединениях. Типы химических связей.

## **Раздел 3. Алифатические органические соединения (2 ч.)**

Тема 3.1. Номенклатура и изомерия алканов.

Тема 3.2. Алканы. Механизмы реакций радикального замещения в алканах.

Тема 3.3. Алкены, алкины и алкадиены. Реакции электрофильного, радикального и нуклеофильного присоединения.

Тема 3.4. Галогеноуглеводороды. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования.

Тема 3.5. Одно- и многоатомные спирты. Простые эфиры Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Кислотно-основные свойства.

Тема 3.6. Сравнительная характеристика реакционной способности углеводов, галогенпроизводных, алифатических спиртов и простых эфиров.

Тема 3.7. Карбонильные соединения. Реакции по карбонильной группе и углеводородному радикалу.

Тема 3.8. Алифатические монокарбоновые кислоты.

Тема 3.9. Дикарбоновые и непредельные кислоты. Малоновый эфир

Тема 3.10. Алифатические азотсодержащие соединения.

Тема 3.11. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия.

Тема 3.12. Сравнительная характеристика реакционной способности карбонильных соединений, карбоновых кислот, азотсодержащих органических соединений.

Тема 3.13. Углеводы: моносахариды.

Тема 3.14. Углеводороды: олиго- и полисахариды.

Тема 3.15. Аминокислоты

Тема 3.16. Циклические алифатические углеводороды

Тема 3.17. Терпены. (2 ч.)

## **Раздел 4. Ароматические органические соединения**

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи

Тема 4.2. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Правила ориентации.

Тема 4.3. Ароматические галоген- и нитропроизводные.

Тема 4.4. Ароматические сульфокислоты и их производные.

Тема 4.5. Фенолы и ароматические спирты

Тема 4.6. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических соединений (углеводородов, галоген- и нитропроизводных, сульфокислот и фенолов).

Тема 4.7. Ароматические амины

Тема 4.8. Ароматические диазо- и азосоединения.

Тема 4.9. Ароматические карбонильные соединения

Тема 4.10. Ароматические карбоновые кислоты

Тема 4.11. Сравнительная характеристика ароматических соединений (аминов, диазо- и азосоединений, карбонильных соединений и кислот)

## **Раздел 5. Гетероциклические органические соединения (2 ч.)**

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, индол.

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Тема 5.3. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. (1,2- и 1,3-азолы).

Тема 5.4. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

Тема 5.5. Сравнительная характеристика реакционной способности гетероциклических соединений пяти- и шестичленных с одним и двумя гетероатомами.

Тема 5.6. Идентификация ароматических и гетероциклических соединений по функциональным группам на примере лекарственных средств.

Тема 5.7. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических и гетероциклических соединений

Тема 5.8. Алкалоиды

Тема 5.9. Нуклеиновые кислоты (2 ч.)

### **4.4. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (16 ч.)**

**Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза**

Тема 1.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 1.2. Очистка жидкого органического вещества методом простой перегонки

Тема 1.3. Очистка жидкого органического вещества методом фракционной перегонки

Тема 1.4. Очистка твердого органического вещества методом перекристаллизации

Тема 1.5. Синтез пропилбромида

Тема 1.6. Синтез фенилозона D-глюкозы

Тема 1.7. Синтез сульфаниловой кислоты

Тема 1.8. Синтез этилбензоата

Тема 1.9. Синтез N-фенилпропанамида

Тема 1.10. Спектральные методы анализа органических соединений

Тема 1.11. Синтез 2-метилбензимидазола.

Тема 1.12. Синтез 1,2,3-бензотриазола.

**Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений**

Тема 2.1. Электронные эффекты в органических соединениях. Типы химических связей.

**Раздел 3. Алифатические органические соединения (8 ч.)**

Тема 3.1. Номенклатура и изомерия алканов.

Тема 3.2. Алканы. Механизмы реакций радикального замещения в алканах.

Тема 3.3. Алкены, алкины и алкадиены. Реакции электрофильного, радикального и нуклеофильного присоединения.

Тема 3.4. Галогеноуглеводороды. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования.

Тема 3.5. Одно- и многоатомные спирты. Простые эфиры Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Кислотно-основные свойства.

Тема 3.6. Сравнительная характеристика реакционной способности углеводов, галогенпроизводных, алифатических спиртов и простых эфиров. (4 ч.)

Тема 3.7. Карбонильные соединения. Реакции по карбонильной группе и углеводородному радикалу.

Тема 3.8. Алифатические монокарбоновые кислоты.

Тема 3.9. Дикарбоновые и непредельные кислоты. Малоновый эфир

Тема 3.10. Алифатические азотсодержащие соединения.

Тема 3.11. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия.

Тема 3.12. Сравнительная характеристика реакционной способности карбонильных соединений, карбоновых кислот, азотсодержащих органических соединений. (4 ч.)

Тема 3.13. Углеводы: моносахариды.

Тема 3.14. Углеводороды: олиго- и полисахариды.

Тема 3.15. Аминокислоты

Тема 3.16. Циклические алифатические углеводороды

Тема 3.17. Терпены.

#### **Раздел 4. Ароматические органические соединения (4 ч.)**

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи

Тема 4.2. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Правила ориентации.

Тема 4.3. Ароматические галоген- и нитропроизводные.

Тема 4.4. Ароматические сульфокислоты и их производные.

Тема 4.5. Фенолы и ароматические спирты

Тема 4.6. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических соединений (углеводородов, галоген- и нитропроизводных, сульфокислот и фенолов). (2 ч.)

Тема 4.7. Ароматические амины

Тема 4.8. Ароматические диазо- и азосоединения.

Тема 4.9. Ароматические карбонильные соединения

Тема 4.10. Ароматические карбоновые кислоты

Тема 4.11. Сравнительная характеристика ароматических соединений (аминов, диазо- и азосоединений, карбонильных соединений и кислот) (2 ч.)

## **Раздел 5. Гетероциклические органические соединения (4 ч.)**

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, индол.

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

Тема 5.3. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. (1,2- и 1,3-азолы).

Тема 5.4. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами

Тема 5.5. Сравнительная характеристика реакционной способности гетероциклических соединений пяти- и шестичленных с одним и двумя гетероатомами. (2 ч.)

Тема 5.6. Идентификация ароматических и гетероциклических соединений по функциональным группам на примере лекарственных средств.

Тема 5.7. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических и гетероциклических соединений (2 ч.)

Тема 5.8. Алкалоиды

Тема 5.9. Нуклеиновые кислоты

### **4.5. Содержание занятий семинарского типа.**

#### **Очная форма обучения. Лабораторные занятия (132 ч.)**

#### **Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза (42 ч.)**

Тема 1.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза (6 ч.)

Тема 1.2. Очистка жидкого органического вещества методом простой перегонки (2 ч.)

Тема 1.3. Очистка жидкого органического вещества методом фракционной перегонки (2 ч.)

Тема 1.4. Очистка твердого органического вещества методом перекристаллизации (4 ч.)

Тема 1.5. Синтез пропилбромиды (4 ч.)

Тема 1.6. Синтез фенилозаона D-глюкозы (2 ч.)

Тема 1.7. Синтез сульфаниловой кислоты (4 ч.)

Тема 1.8. Синтез этилбензоата (4 ч.)

Тема 1.9. Синтез N-фенилпропанамида (4 ч.)

Тема 1.10. Спектральные методы анализа органических соединений (2 ч.)

Тема 1.11. Синтез 2-метилбензимидазола. (4 ч.)

Тема 1.12. Синтез 1,2,3-бензотриазола. (4 ч.)

#### **Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений (2 ч.)**

Тема 2.1. Электронные эффекты в органических соединениях. Типы химических связей. (2 ч.)

#### **Раздел 3. Алифатические органические соединения (42 ч.)**

Тема 3.1. Номенклатура и изомерия алканов. (2 ч.)

Тема 3.2. Алканы. Механизмы реакций радикального замещения в алканах. (2 ч.)

Тема 3.3. Алкены, алкины и алкадиены. Реакции электрофильного, радикального и нуклеофильного присоединения. (4 ч.)

Тема 3.4. Галогеноуглеводороды. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. (4 ч.)

Тема 3.5. Одно- и многоатомные спирты. Простые эфиры Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Кислотно-основные свойства. (4 ч.)

Тема 3.6. Сравнительная характеристика реакционной способности углеводов, галогенпроизводных, алифатических спиртов и простых эфиров. (4 ч.)

Тема 3.7. Карбонильные соединения. Реакции по карбонильной группе и углеводородному радикалу. (4 ч.)

Тема 3.8. Алифатические монокарбоновые кислоты. (2 ч.)

Тема 3.9. Дикарбоновые и непредельные кислоты. Малоновый эфир (2 ч.)

Тема 3.10. Алифатические азотсодержащие соединения. (2 ч.)

Тема 3.11. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия. (4 ч.)

Тема 3.12. Сравнительная характеристика реакционной способности карбонильных соединений, карбоновых кислот, азотсодержащих органических соединений. (2 ч.)

Тема 3.13. Углеводы: моносахариды. (4 ч.)

Тема 3.14. Углеводы: олиго- и полисахариды. (2 ч.)

Тема 3.15. Аминокислоты

Тема 3.16. Циклические алифатические углеводороды

Тема 3.17. Терпены.

#### **Раздел 4. Ароматические органические соединения (26 ч.)**

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи (2 ч.)

Тема 4.2. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Правила ориентации. (2 ч.)

Тема 4.3. Ароматические галоген- и нитропроизводные. (2 ч.)

Тема 4.4. Ароматические сульфокислоты и их производные. (2 ч.)

Тема 4.5. Фенолы и ароматические спирты (2 ч.)

Тема 4.6. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических соединений (углеводородов, галоген- и нитропроизводных, сульфокислот и фенолов). (4 ч.)

Тема 4.7. Ароматические амины (2 ч.)

Тема 4.8. Ароматические диазо- и азосоединения. (2 ч.)

Тема 4.9. Ароматические карбонильные соединения (2 ч.)

Тема 4.10. Ароматические карбоновые кислоты (2 ч.)

Тема 4.11. Сравнительная характеристика ароматических соединений (аминов, диазо- и азосоединений, карбонильных соединений и кислот) (4 ч.)

#### **Раздел 5. Гетероциклические органические соединения (20 ч.)**

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, индол. (2 ч.)

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом (2 ч.)

Тема 5.3. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. (1,2- и 1,3-азолы). (2 ч.)

Тема 5.4. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами (2 ч.)

Тема 5.5. Сравнительная характеристика реакционной способности гетероциклических соединений пяти- и шестичленных с одним и двумя гетероатомами. (4 ч.)

Тема 5.6. Идентификация ароматических и гетероциклических соединений по функциональным группам на примере лекарственных средств. (4 ч.)

Тема 5.7. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических и гетероциклических соединений (4 ч.)

Тема 5.8. Алкалоиды

Тема 5.9. Нуклеиновые кислоты

#### **4.6. Содержание занятий лекционного типа.**

##### **Очная форма обучения. Лекции (64 ч.)**

#### **Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза (2 ч.)**

Тема 1.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза

Тема 1.2. Очистка жидкого органического вещества методом простой перегонки

Тема 1.3. Очистка жидкого органического вещества методом фракционной перегонки

Тема 1.4. Очистка твердого органического вещества методом перекристаллизации

Тема 1.5. Синтез пропилбромида

Тема 1.6. Синтез фенилозона D-глюкозы

Тема 1.7. Синтез сульфаниловой кислоты

Тема 1.8. Синтез этилбензоата

Тема 1.9. Синтез N-фенилпропанамида



Тема 1.10. Спектральные методы анализа органических соединений (2 ч.)

Тема 1.11. Синтез 2-метилбензимидазола.

Тема 1.12. Синтез 1,2,3-бензотриазола.

**Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений (2 ч.)**

Тема 2.1. Электронные эффекты в органических соединениях. Типы химических связей. (2 ч.)

**Раздел 3. Алифатические органические соединения (26 ч.)**

Тема 3.1. Номенклатура и изомерия алканов.

Тема 3.2. Алканы. Механизмы реакций радикального замещения в алканах. (2 ч.)

Тема 3.3. Алкены, алкины и алкадиены. Реакции электрофильного, радикального и нуклеофильного присоединения. (4 ч.)

Тема 3.4. Галогеноуглеводороды. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. (4 ч.)

Тема 3.5. Одно- и многоатомные спирты. Простые эфиры Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Кислотно-основные свойства. (2 ч.)

Тема 3.6. Сравнительная характеристика реакционной способности углеводородов, галогенпроизводных, алифатических спиртов и простых эфиров.

Тема 3.7. Карбонильные соединения. Реакции по карбонильной группе и углеводородному радикалу. (4 ч.)

Тема 3.8. Алифатические монокарбоновые кислоты. (2 ч.)

Тема 3.9. Дикарбоновые и непредельные кислоты. Малоновый эфир (2 ч.)

Тема 3.10. Алифатические азотсодержащие соединения. (2 ч.)

Тема 3.11. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия. (4 ч.)

Тема 3.12. Сравнительная характеристика реакционной способности карбонильных соединений, карбоновых кислот, азотсодержащих органических соединений.

Тема 3.13. Углеводы: моносахариды.

Тема 3.14. Углеводороды: олиго- и полисахариды.

Тема 3.15. Аминокислоты

Тема 3.16. Циклические алифатические углеводороды

Тема 3.17. Терпены.

**Раздел 4. Ароматические органические соединения (18 ч.)**

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи (2 ч.)

Тема 4.2. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Правила ориентации. (2 ч.)

Тема 4.3. Ароматические галоген- и нитропроизводные. (2 ч.)

Тема 4.4. Ароматические сульфокислоты и их производные. (2 ч.)

Тема 4.5. Фенолы и ароматические спирты (2 ч.)

Тема 4.6. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических соединений (углеводородов, галоген- и нитропроизводных, сульфокислот и фенолов).

Тема 4.7. Ароматические амины (2 ч.)

Тема 4.8. Ароматические диазо- и азосоединения. (2 ч.)

Тема 4.9. Ароматические карбонильные соединения (2 ч.)

Тема 4.10. Ароматические карбоновые кислоты (2 ч.)

Тема 4.11. Сравнительная характеристика ароматических соединений (аминов, диазо- и азосоединений, карбонильных соединений и кислот)

### **Раздел 5. Гетероциклические органические соединения (16 ч.)**

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, индол. (4 ч.)

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом (4 ч.)

Тема 5.3. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. (1,2- и 1,3-азолы). (2 ч.)

Тема 5.4. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами (4 ч.)

Тема 5.5. Сравнительная характеристика реакционной способности гетероциклических соединений пяти- и шестичленных с одним и двумя гетероатомами.

Тема 5.6. Идентификация ароматических и гетероциклических соединений по функциональным группам на примере лекарственных средств. (2 ч.)

Тема 5.7. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических и гетероциклических соединений

Тема 5.8. Алкалоиды

Тема 5.9. Нуклеиновые кислоты

### **4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

#### **Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (157 ч.)**

#### **Раздел 1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза (27 ч.)**

Тема 1.1. Техника безопасности и методы работы в лаборатории органического синтеза (6 ч.)

Тема 1.2. Очистка жидкого органического вещества методом простой перегонки (2 ч.)

Тема 1.3. Очистка жидкого органического вещества методом фракционной перегонки (2 ч.)

Тема 1.4. Очистка твердого органического вещества методом перекристаллизации (2 ч.)

Тема 1.5. Синтез пропилбромиды (2 ч.)

Тема 1.6. Синтез фенилозаона D-глюкозы (1 ч.)

Тема 1.7. Синтез сульфаниловой кислоты (2 ч.)

Тема 1.8. Синтез этилбензоата (2 ч.)

Тема 1.9. Синтез N-фенилпропанамида (2 ч.)

Тема 1.10. Спектральные методы анализа органических соединений (2 ч.)

Тема 1.11. Синтез 2-метилбензимидазола. (2 ч.)

Тема 1.12. Синтез 1,2,3-бензотриазола. (2 ч.)

**Раздел 2. Основы строения и реакционной способности органических соединений (4 ч.)**

Тема 2.1. Электронные эффекты в органических соединениях. Типы химических связей. (4 ч.)

**Раздел 3. Алифатические органические соединения (66 ч.)**

Тема 3.1. Номенклатура и изомерия алканов. (4 ч.)

Тема 3.2. Алканы. Механизмы реакций радикального замещения в алканах. (4 ч.)

Тема 3.3. Алкены, алкины и алкадиены. Реакции электрофильного, радикального и нуклеофильного присоединения. (4 ч.)

Тема 3.4. Галогеноуглеводороды. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. (4 ч.)

Тема 3.5. Одно- и многоатомные спирты. Простые эфиры Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Кислотно-основные свойства. (4 ч.)

Тема 3.6. Сравнительная характеристика реакционной способности углеводородов, галогенпроизводных, алифатических спиртов и простых эфиров. (6 ч.)

Тема 3.7. Карбонильные соединения. Реакции по карбонильной группе и углеводородному радикалу. (4 ч.)

Тема 3.8. Алифатические монокарбоновые кислоты. (4 ч.)

Тема 3.9. Дикарбоновые и непредельные кислоты. Малоновый эфир (4 ч.)

Тема 3.10. Алифатические азотсодержащие соединения. (4 ч.)

Тема 3.11. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия. (4 ч.)

Тема 3.12. Сравнительная характеристика реакционной способности карбонильных соединений, карбоновых кислот, азотсодержащих органических соединений. (6 ч.)

Тема 3.13. Углеводы: моносахариды. (4 ч.)

Тема 3.14. Углеводороды: олиго- и полисахариды. (4 ч.)

Тема 3.15. Аминокислоты (2 ч.)

Тема 3.16. Циклические алифатические углеводороды (2 ч.)

Тема 3.17. Терпены. (2 ч.)

**Раздел 4. Ароматические органические соединения (35 ч.)**

Тема 4.1. Ароматические углеводороды. Бензол и его гомологи (3 ч.)

Тема 4.2. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях. Правила ориентации. (3 ч.)

Тема 4.3. Ароматические галоген- и нитропроизводные. (3 ч.)

Тема 4.4. Ароматические сульфокислоты и их производные. (3 ч.)

Тема 4.5. Фенолы и ароматические спирты (3 ч.)

Тема 4.6. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических соединений (углеводородов, галоген- и нитропроизводных, сульфокислот и фенолов). (4 ч.)

Тема 4.7. Ароматические амины (3 ч.)

Тема 4.8. Ароматические диазо- и азосоединения. (3 ч.)

Тема 4.9. Ароматические карбонильные соединения (3 ч.)

Тема 4.10. Ароматические карбоновые кислоты (3 ч.)

Тема 4.11. Сравнительная характеристика ароматических соединений (аминов, диазо- и азосоединений, карбонильных соединений и кислот) (4 ч.)

### **Раздел 5. Гетероциклические органические соединения (25 ч.)**

Тема 5.1. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, индол. (3 ч.)

Тема 5.2. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом (3 ч.)

Тема 5.3. Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами. (1,2- и 1,3-азолы). (3 ч.)

Тема 5.4. Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами (3 ч.)

Тема 5.5. Сравнительная характеристика реакционной способности гетероциклических соединений пяти- и шестичленных с одним и двумя гетероатомами. (4 ч.)

Тема 5.6. Идентификация ароматических и гетероциклических соединений по функциональным группам на примере лекарственных средств. (3 ч.)

Тема 5.7. Сравнительная характеристика реакционной способности ароматических и гетероциклических соединений (3 ч.)

Тема 5.8. Алкалоиды (1,5 ч.)

Тема 5.9. Нуклеиновые кислоты (1,5 ч.)

### **5. Порядок проведения промежуточной аттестации**

*Промежуточная аттестация: Экзамен, Третий семестр.*

Промежуточная аттестация по семестрам проводится по рейтинговой системе оценки учебных достижений обучающегося, включающей портфолио текущего контроля семестра и устного ответа на вопросы билета экзамена. Портфолио и экзамен оцениваются в балльной системе оценки качества знаний студента согласно технологической карте. Экзамен проводится в виде ответа студента на вопросы билета. Порядок выбора билета - случайный выбор из комплекта, утвержденного на заседании кафедры.

Технологическая карта рейтинговой системы размещена в рабочей тетради и ЭИОС дисциплины <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=2179>.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводится в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

4. К промежуточной аттестации в виде экзамен допускается студент, выполнивший все пункты текущего контроля.

5. Экзамен проводится в форме устного опроса по экзаменационному билету, с предварительной подготовкой в течение 60 минут. Экзаменатор вправе задавать вопросы студенту сверх билета. При проведении промежуточной аттестации по дисциплине можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева.

6. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.

7. Результат промежуточной аттестации – сумма баллов, набранных за семестр по элементам текущего контроля и ответа на экзамене.

8. По сумме баллов за текущий контроль в течение семестра и за ответ на экзамене студенту выставляется оценка:

- «отлично» - 900-1000 баллов;

- «хорошо» - 750-899 баллов;

- «удовлетворительно» - 600-749 баллов.

9. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

*Промежуточная аттестация: Экзамен, Четвертый семестр.*

Промежуточная аттестация по семестрам проводится по рейтинговой системе оценки учебных достижений обучающегося, включающей портфолио текущего контроля семестра и устного ответа на вопросы билета экзамена. Портфолио и экзамен оцениваются в балльной системе оценки качества знаний студента согласно технологической карте. Экзамен проводится в виде ответа студента на вопросы билета. Порядок выбора билета - случайный выбор из комплекта, утвержденного на заседании кафедры.

карты. приложить

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводится в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. К промежуточной аттестации в виде экзамен допускается студент, выполнивший все пункты текущего контроля.
5. Экзамен проводится в форме устного опроса по экзаменационному билету, с предварительной подготовкой в течение 60 минут. Экзаменатор вправе задавать вопросы студенту сверх билета. При проведении промежуточной аттестации по дисциплине можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева.
6. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
7. Результат промежуточной аттестации – сумма баллов, набранных за семестр по элементам текущего контроля и ответа на экзамене.
8. По сумме баллов за текущий контроль в течение семестра и за ответ на экзамене студенту выставляется оценка:
  - «отлично» - 900-1000 баллов;
  - «хорошо» - 750-899 баллов;
  - «удовлетворительно» - 600-749 баллов.
9. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная

оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Лабораторный практикум: учебное пособие к лабораторным занятиям по органической химии / Е. В. Куваева, А. Э. Потапова, Е. В. Федорова, Л. Н. Алексева, Н. М. Чернов; под ред. И. П. Яковлева]. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФУ, 2020. - 116 с. - 978-5-8085-0491-2. - Текст: непосредственный.

2. Тюкавкина, Н.А. Органическая химия: учебник / Н.А. Тюкавкина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст: непосредственный.

3. Органическая химия : типовые задачи : алгоритм решений: учебное пособие / И. П. Яковлев, Е. Н. Кириллова, Е. В. Федорова и др.; Под ред. И. П. Яковлева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 640 с. - 978-5-9704-4429-0. - Текст: непосредственный.

4. Юровская, М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений / М. А. Юровская. - Химия ароматических гетероциклических соединений - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 210 с. - 978-5-00101-832-2. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/37112.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

5. Лабораторный практикум по органической химии: учебное пособие к лабораторно-практическим занятиям по органической химии. Часть II / под ред. И. П. Яковлева, Б. Ю. Лалаева]; ГБОУ ВПО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2016. - 124 с. - 978-5-8085-0312-0. - Текст: непосредственный.

#### *Дополнительная литература*

1. Кириллова, Е. Н. Азотсодержащие алифатические соединения: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Е. Н. Кириллова, Е. В. Куваева.; ФГБОУ ВО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2017. - 60 с. - 978-5-8085-0461-5. - Текст: непосредственный.

2. Кириллова, Е. Н. Алифатические дикарбоновые кислоты и их производные: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Е. Н. Кириллова, Е. В. Куваева.; ФГБОУ ВО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2017. - 40 с. - 978-5-8085-0457-8. - Текст: непосредственный.

3. Кириллова, Е. Н. Алифатические монокарбоновые кислоты и их производные: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Е. Н. Кириллова, Е. В. Куваева.; ФГБОУ ВО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2017. - 64 с. - 978-5-8085-0459-2. - Текст: непосредственный.

4. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия: <div>Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для студентов</div><div>медицинских вузов, обучающихся по специальностям</div><div>060101 "Лечебное дело", 060103 "Педиатрия",</div><div>060105 "Медико-профилактическое дело",</div><div>060201 "Стоматология"</div> / Н.А. Тюкавкина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 176 - ISBN 978-5-9704-5600-2. - Текст: непосредственный.

5. Щеголев, А. Е. Органическая химия: для фармацевтических и химико-биологических специальностей вузов / А. Е. Щеголев, И. П. Яковлев. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 514 с. - 978-5-8114-2630-0. - Текст: непосредственный.

6. Куваева, Е. В. Основные термины и понятия в органической химии: Учебное пособие для самостоятельной работы студентов / Е. В. Куваева, Е. В. Федорова; [под ред. И. П. Яковлева].; ГБОУ ВПО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2014. - 96 с. - 978-5-8085-0393-9. - Текст: непосредственный.



7. Углеводы: учебное пособие для самостоятельной работы студентов / И. П. Яковлев, Е. Н. Кириллова, А. С. Критченков, Г. В. Ксенофонтова; [под ред. И. П. Яковлева].; ФГБОУ ВО СПХФА Минздрава России. - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2017. - 56 с. - 978-5-8085-0462-2. - Текст: непосредственный.

## **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

1. [https://sdfs.db.aist.go.jp/sdfs/cgi-bin/direct\\_frame\\_top.cgi](https://sdfs.db.aist.go.jp/sdfs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi) - База спектральных данных органических соединений SDFS AIST

*Ресурсы «Интернет»*

1. <https://www.organic-chemistry.org/>. - Organic Chemistry Portal

2. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва

3. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». , гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

## **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» PM-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

## **7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2179>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2179>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2179>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2179>

Учебно-методическое обеспечение:

Ксенофонтова, Г.В. Органическая химия : электронный учебно-методический комплекс/ Г.В. Ксенофонтова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL:

<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2179>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

### ***Методические указания по формам работы***

#### ***Консультации в период теоретического обучения***

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей форме:

Коллоквиума

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное

занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

*Портфолио*

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой целевую подборку работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: структура портфолио.

*Собеседование*

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой 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.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

*Тест*

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий

*Лекции*

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

*Лабораторные занятия*

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме:

*Защита отчета о лабораторной работе*

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной лабораторной работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения лабораторной работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме лабораторной работы

*Коллоквиума*

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

*Отчет по лабораторной работе*

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную

совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию отчета.

Письменный опрос

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки знаний по теме или разделу, подразумевающее письменный ответ студента на поставленный вопрос.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

Портфолио

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой целевую подборку работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: структура портфолио.

Собеседование

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой 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.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий