

*Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Направление

44.03.05

**Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**


***Профиль Химия, Биология***

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

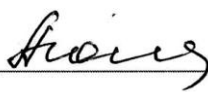
Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №91 от 09.02.2016 г., учебным планом подготовки бакалавра по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология), утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» протокол № 8 от 03.03.2016 г.,

Составитель: Н.А. Саламова, доцент кафедры органической химии.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
(протокол № 10 от «29» июня 2016 г.)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  В.Т. Абаев

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии  
(протокол № 14 от «01» июля 2016 г.)

Председатель \_\_\_\_\_  Ф.А. Агаева

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2	-
Семестр	4	-
Лекции	36 часов	-
Практические (семинарские) занятия	-	-
Лабораторные занятия	54 часа	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	90 часов	-
Самостоятельная работа	90 часов	-
Курсовая работа	-	-
Форма контроля		
Экзамен	36 часов	-
Зачет	-	-
Общее количество часов	216 часов	-

### 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов (6 зачетных единиц).

### 2. Цели освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №91 от 09.02.2016г., **целью** изучения курса «Органическая химия» является формирование научного мировоззрения, теоретической и практической подготовки бакалавров, привитие навыков установления связи строения и свойств веществ с возможностью его практического использования, приобретения навыков работы с веществами и оборудованием в лабораторных условиях, умение самостоятельной работы с химической литературой.

**Задачи** курса: изложение принципов на основе которых химические свойства вещества можно прогнозировать, исходя из строения атомов и молекул, а также изучение методов количественного описания и прогнозирования протекания во времени химических превращений в различных условиях и рассмотрении свойств органических систем.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата .

Дисциплина Органическая химия относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплина учебного плана подготовки бакалавров 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология) имеет индекс в учебном плане Б1.В.23.

Курс «Органическая химия» предназначен для студентов-бакалавров на втором курсе. Программа дисциплины предусматривает изучение теоретического материала по основным разделам курса органической химии и рассмотрение их на практических занятиях. При выполнении лабораторных работ изучаются качественные реакции для основных функциональных групп в молекулах с целью их идентификации. Кроме того, предусмотрено ознакомление с основными методами очистки жидких и твердых образцов (перегонка, перекристаллизация, сублимация). В ходе этих работ студентами осваиваются приемы ведения сложного эксперимента - сборка прибора, выполнения синтеза, выделения и очистка полученного препарата.

Приобретаемые навыки и умения необходимы в дальнейшей профессиональной деятельности по избранной специальности.

Изучение курса базируется на материале предшествующих дисциплин: относятся знания фундаментальных разделов общей и неорганической химии и умения использовать полученные знания для объяснения результатов химических экспериментов.

Требования к входным знаниям обучающихся:

Для освоения данной дисциплины необходимо владение **предварительными компетенциями**, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки Изучение курса базируется на материале предшествующих дисциплин общей химии, неорганической химии и умения использовать полученные знания для объяснения результатов химических экспериментов.

ОК-3- способностью использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения;

ОПК-1 - готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности;

ПК-1 - готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

ПК-4 - способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов;

ПК-6- готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса;

ПК-11 -готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования

ПК-12 - способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

Для освоения данной учебной дисциплины студент должен

**Знать:**

1) основы химической науки как области современного естествознания, химических превращений неорганических и органических веществ как основы многих явлений живой и неживой природы; углубление представлений о материальном единстве мира;

**Уметь:**

1) самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

2) самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

3) определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

4) соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

5) оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;

6) организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и

отстаивать свое мнение;

7) устанавливать связи между реально наблюдаемыми химическими явлениями и процессами, происходящими в природе;

8) использовать информационно-коммуникационные технологии, активно пользоваться словарями и другими поисковыми системами;

9) осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирования и регуляции своей деятельности;

10) создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

**Владеть:**

1) основами химической грамотности: способностью анализировать и объективно оценивать жизненные ситуации, связанные с химией, навыками безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни; умением анализировать и планировать экологически безопасное поведение в целях сохранения здоровья и окружающей среды;

2) представлениями о значении химической науки в решении современных экологических проблем, в том числе в предотвращении техногенных и экологических катастроф;

3) экологическим мышлением, умением применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

4) основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

5) первоначальными систематизированными представлениями о веществах, их превращениях и практическом применении, понятийным аппаратом и символическим языком химии;

6) устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с последующими дисциплинами и практиками учебного плана, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее, а именно:

Методика обучения химии

Строение молекул и основы квантовой химии

Органический синтез

#### **4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины(модуля))**

Изучение курса «Органическая химия» предполагает формирование у студента следующих компетенций:

Изучение курса «Органическая химия» предполагает формирование у студента следующих компетенций:

**ОК-3** готовностью к психолого-педагогическому сопровождению учебно-воспитательного процесса

**ПК-11** - готовностью использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования;

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Органическая химия» - знания, умения, навыки и опыт деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки (Химия. Биология).

**Знать:**

- ❖ - фундаментальные основы теоретической органической химии, являющиеся базисом для изучения строения и реакционной способности органических соединений;
- ❖ - важнейшие продукты органического синтеза и их практическое применение;
- ❖ - взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений;
- ❖ - связь пространственного строения с биологической активностью;
- ❖ - методы исследования органических соединений;
- ❖ - все имеющиеся данные по реакционной способности определенного класса соединений и практически применить для каждого конкретного вещества;
- ❖ - важнейшие классы органических соединений, способы получения, основные и специфические реакции.

#### **Уметь:**

- ❖ - идентифицировать основные классы органических соединений;
- ❖ - дать оценку основных химических свойств каждого класса соединений;
- ❖ - установить взаимосвязь важнейших классов органических соединений;
- ❖ - дать практические рекомендации по применению определенного соединения;
- ❖ - освоить приемы ведения сложного эксперимента - сборка прибора, выполнения синтеза, выделения и очистка полученного препарат;
- ❖ - самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы;
- ❖ - применить приобретенные навыки и умения в дальнейшей профессиональной деятельности по избранной специальности.

#### **Владеть:**

- ❖ -техникой эксперимента получения и исследования органических веществ;
- ❖ -способностью и готовностью проводить химические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, проводить стандартные измерения, самостоятельно пользоваться справочной литературой по органической химии.

навыками использования необходимых приборов и лабораторного оборудования при проведении исследований Опыт использования необходимых приборов и лабораторного оборудования, теоретических знаний и практических навыков, полученных при изучении дисциплины «Органическая химия», будет использоваться для решения соответствующих профессиональных задач

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Но мер нед ели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		л	лаб	Содержание	Час ы		min	max	
<b>1</b>	Основные положения органической химии. Основные положения теории химического строения органических соединений. Гомологический ряд. Гомологи. Классификация органических веществ. Типы органических реакций.	2	2	Основные положения органической химии. Основные положения теории химического строения органических соединений. Типы органических реакций.	5	Беседа	<b>0</b>	<b>3</b>	а)1-14; б)15-39
<b>2</b>	Алканы. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение. Циклоалканы	2	4	Алканы. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение. Циклоалканы	5	Реферат	<b>0</b>	<b>3</b>	а)1-14; б)15-39
<b>3</b>	Алкены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение. Алкадиены	2	2	Алкены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение. Алкадиены	5	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	а)1-14; б)15-39
<b>4</b>	Алкадиены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	4	Алкадиены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	5	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	а)1-14; б)15-39
<b>5</b>	Алкины. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	2	Алкины. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	5	Устный опрос	<b>0</b>	<b>3</b>	а)1-14; б)15-39

6	Арены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства.	2	4	Арены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства.	6	Устный опрос	0	3	а)1-14; б)15-39
7	Арены. Получение. Применение.	2	2	Арены. Получение. Применение.	6	Семинар в диалоговом режиме	0	3	а)1-14; б)15-39
8	Спирты. Простые эфиры. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	4	Спирты. Простые эфиры. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	5	Устный опрос	0	4	а)1-14; б)15-39
	<b>1-ая рубежная аттестационная работа</b>					Компьютерное тестирование	0	25	
	<b>Текущая работа студента</b>						0	25	
9	Фенолы. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	2	Фенолы. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	5	Устный опрос	0	3	а)1-14; б)15-39
10	Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	4	Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	5	Семинар в диалоговом режиме	0	3	а)1-14; б)15-39
11	Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	2	Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	6	Семинар в диалоговом режиме	0	3	а)1-14; б)15-39
12	Карбоновые кислоты. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	4	Карбоновые кислоты. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	5	Устный опрос	0	3	а)1-14; б)15-39



13	Сложные эфиры Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	2	Сложные эфиры Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	6	Семинар в диалоговом режиме	0	3	а)1-14; б)15-39
14	Углеводы. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	4	Углеводы. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	5	Устный опрос	0	3	а)1-14; б)15-39
15	Нитросоединения. Амины. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	2	Нитросоединения. Амины. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	5	Устный опрос	0	3	а)1-14; б)15-39
16	Аминокислоты. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	4	Аминокислоты. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	5	Семинар в диалоговом режиме	0	2	а)1-14; б)15-39
17	Белки. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	2	2	Белки. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.	6	Семинар в диалоговом режиме	0	2	а)1-14; б)15-39
18	2-ая рубежная аттестационная работа	2	4			Компьютерное тестирование	0	25	
	Текущая работа студента							25	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>	<b>54</b>		<b>90</b>			<b>100</b>	

**Примечания:**

1. Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
2. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ

## 6. Образовательные технологии

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Презентации** на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lms.nosu.ru/>.

### **Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Cisco Webex Meetings, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в виде письменных домашних заданий (конспектов), а также подготовки рефератов по заданной тематике. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины «Органическая химия» (Табл. 5.1.) и на сайте дистанционного обучения СОГУ <http://lms.nosu.ru/>.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), а также специальные поисковые системы: [www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su), [www.chemnavigator.hotbox.ru](http://www.chemnavigator.hotbox.ru).

### **1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы**

1. Какова валентность углерода в органических соединениях? Почему?
2. Как можно объяснить многообразие органических соединений?
3. Что такое химическое строение веществ? Объясните на примере.
4. Назовите типы углерод-углеродных цепей.
5. Что такое изомерия? Назовите типы изомерии.

6. Приведите примеры взаимного влияния атомов или групп атомов в молекулах органических соединений.
7. Что такое гомологический ряд; гомологи? Приведите примеры.
8. Как можно классифицировать органические вещества?
9. Дайте классификацию органических веществ по функциональным группам.
10. Назовите типы органических реакций.
11. Каковы способы разрыва связей в молекулах органических веществ?
12. Что такое гибридизация электронных облаков?
13. Охарактеризуйте типы гибридизации и соответствующие им валентные состояния атома углерода: Приведите примеры.
14. На какие типы разделяются углеводороды?
15. Какие углеводороды называются предельными? Приведите примеры предельных углеводородов.
16. В каком валентном состоянии находятся атомы углерода в алканах? Укажите тип гибридизации атомов углерода в предельных углеводородах.
17. Какую геометрическую форму имеет молекула метана? Укажите значение угла между связями в этой молекуле.
18. Назовите первые десять членов гомологического ряда алканов и соответствующие им одновалентные радикалы.
19. Какой тип изомерии существует в ряду алканов? Какие алканы не имеют изомеров?
20. Какой тип реакций характерен для алканов? Почему?
21. Что такое «галогенирование», «нитрование», «сульфирование»
22. Объясните механизм цепной реакции.
23. Какие продукты могут быть получены при окислении метана?
24. Что такое крекинг?
25. Что такое «дегидрирование», «дегидроциклизация», «изомеризация»
26. Какими способами можно получать метан и его гомологи?
27. Что такое циклоалканы и какова их общая формула?
28. Назовите простейшие циклоалканы.
29. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 3-бром-2-хлорпентан; б) 3-метил-2,4-дихлоргептан; в) 2,2-диметил-4-нитропентан; г) 2,4-диметил-5-нитрогексан; д) 2,3-диметилпентан-3-сульфоокислота; е) 2,3, 3-триметилгексан - 2-сульфоокислота.
30. Какие монохлорпроизводные могут образовываться при хлорировании 2,2,3-триметилпентана? Напишите уравнения реакций и назовите продукты.
31. Напишите уравнения реакций сульфирования и нитрования (по Коновалову) 2-метилпропана. Назовите продукты.
32. Напишите уравнения реакций термических превращений гексана, которые происходят: а) при крекинге; б) при дегидрировании; в) при дегидроциклизации; г) при изомеризации.
33. Какие углеводороды называются непредельными?
34. Какие непредельные УВ называются алкенами? Напишите общую формулу гомологического ряда алкенов.
35. Напишите молекулярные формулы и названия первых четырех членов гомологического ряда алкенов.
36. Укажите валентное состояние и тип гибридизации орбиталей атомов углерода, связанных двойной связью в молекулах алкенов.
37. Объясните, почему для алкенов возможна геометрическая изомерия.
38. Какой тип реакций характерен для алкенов? Почему?
39. Какие виды реакций присоединения характерны для алкенов?
40. Сформулируйте правило Марковникова.
41. Какие реакции являются качественными реакциями на алкены? Напишите уравнения этих реакций.
42. Что называется полимеризацией?

43. Какими способами получают алкены: а) в промышленности; б) в лабораторных условиях?
44. Какие продукты можно получать из этилена?
45. Какие соединения называются диеновыми углеводородами?
46. Какие типы реакций характерны для диеновых УВ? Почему?
47. Что такое каучуки?
48. Какие виды синтетического каучука Вы знаете?
49. Какие углеводороды называются алкинами? Какова общая формула гомологического ряда алкинов?
50. Напишите молекулярные формулы и названия первых четырех членов гомологического ряда алкинов.
51. Укажите тип гибридизации орбиталей атомов углерода, связанных тройной связью.
52. Какие типы изомерии характерны для алкинов? Возможна ли для алкинов цис-транс-изомерия? Напишите структурные
53. формулы изомеров пентина и назовите их по международной номенклатуре.
54. Какой тип реакций характерен для алкинов?
55. Напишите уравнения реакций присоединения, характерных для пропина.
56. Какие реакции являются качественными реакциями на алкины? Напишите уравнения этих реакций.
57. С помощью каких реакции можно отличить ацетилен от этилена? Напишите уравнения этих реакций.
58. Напишите уравнения реакций получения ацетилена.
59. Напишите уравнения всех возможных реакций получения
60. бутина-2. \_
61. Напишите уравнение реакции получения 3-метилпентина-1 любым способом и напишите для него уравнения реакции: а) с водой (реакция Кучерова); б) с аммиачным раствором оксида серебра (1).
62. Напишите уравнение реакции получения 3-метилбутина-1 из соответствующего дигалогеналкана. Напишите для алкина уравнения реакций: а) с избытком бромоводорода  $\text{HBr}$ ; б) с аммиачным раствором хлорида меди (1).
63. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно отличить гексин-1 от гексина-2.
64. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно отличить пентан от пентена-1 и пентина-1.
65. При пропускании смеси этана и ацетилена через склянку с бромной водой масса содержимого склянки увеличилась на 1,3 г, а при полном сгорании такого же количества смеси углеводородов выделилось 14 л оксида углерода (IV). Каков объем этана в исходной смеси газов (н.у.)?
66. Определите структурную формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором составляет 88,9%. Известно, что углеводород взаимодействует с аммиачным раствором оксида серебра. Плотность паров углеводорода по воздуху составляет 1,862.
67. Что такое ароматические углеводороды?
68. Какой углеводород является простейшим представителем ароматических углеводородов?
69. Какую структурную формулу бензола предложил Кекуле? Что не могла объяснить эта формула?
70. Каковы современные представления об электронном строении молекулы бензола?
71. Что называется ароматической связью?
72. Что называется бензольным кольцом (ядром)?
73. Какие виды изомерии возможны для аренов?
74. Как составляют название арена по международной номенклатуре?
75. Какие типы реакций: а) возможны для аренов; б) характерны для аренов?

76. Приведите примеры реакций замещения с участием бензола и толуола. Объясните причины различной реакционной способности бензола и толуола в реакциях такого типа.
77. Укажите, какие реагенты используются при: а) нитровании; б) сульфировании; в) алкилировании аренов.
78. Какие заместители являются орто- и пара-ориентантами? Приведите примеры.
79. Какие заместители являются мета-ориентантами? Приведите примеры.
80. Приведите примеры реакций присоединения с участием бензола и толуола.
81. Назовите реакции толуола: а) типичные и для бензола; б) в которые бензол не вступает.
82. Какие два реагента реагируют и с этиленом, и с бензолом? Назовите продукты реакций.
83. Что такое фенолы? Чем фенолы отличаются от ароматических
84. спиртов по химическому строению?
85. Как классифицируют фенолы?
86. Какие типы изомерии возможны для фенолов?
87. Приведите примеры одно- и двухатомных фенолов.
88. Объясните взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Чем
89. Чем отличаются фенолы от спиртов по свойствам? -
90. В каких реакциях проявляются слабокислотные свойства фенола?
91. Какие реакции характерны для бензольного ядра- в молекуле
92. фенола?
93. Какими способами можно получать фенолы?
94. Что такое углеводы?
95. На какие группы делятся углеводы?
96. Что такое моносахариды?
97. Что такое: а) альдозы; б). кетозы?
98. Как подразделяются моносахариды по числу углеродных атомов?
99. Какой атом углерода называется асимметрическим?
100. Какие моносахариды относятся к D- ряду?
101. Как перейти от моносахарида D-ряда к моносахариду L-ряда?
102. В каких циклических формах могут существовать Моносахариды?
103. Какой гидроксил называется полуацетальным (гликозидным) гидроксидом?
104. Что называется таутомерией?
105. Какой атом углерода называется аномерным?
106. Чем отличаются α- и β-аномеры глюкозы?
107. Какие физические свойства имеют моносахариды?
108. Какие реакции характерны для моносахаридов?
109. Что такое олигосахариды?
110. Что такое дисахариды?
111. Что такое восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды? Приведите примеры.
112. Каковы физические свойства дисахаридов?
113. Что такое полисахариды?
114. В чем отличие амилозы от амилопектина по химическому строению?
115. Каковы химические свойства крахмала?
116. Что такое гликоген и какова его роль в животных организмах?
117. В чем отличие целлюлозы от крахмала?
118. Каковы химические свойства целлюлозы? Почему крахмал и целлюлоза не дают качественную реакцию на многоатомные спирты?
119. Охарактеризуйте применение и биологическую роль крахмала и целлюлозы.

## 2. Перечень вопросов для 1 рубежной аттестации по дисциплине «Органическая химия»

### Блок 1

1. Основные положения органической химии.
2. Основные положения теории химического строения органических соединений. Гомологический ряд. Гомологи.
3. Классификация органических веществ.
4. Типы органических реакций.
5. Алканы. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
6. Циклоалканы.
7. Алкены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
8. Алкадиены.
9. Алкины. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
10. Арены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
11. Спирты.
12. Простые эфиры.
13. Фенолы. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
14. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение.
15. Применение.

### Блок 2

- Напишите структурные формулы всех ацетиленовых углеводородов с молекулярной формулой  $C_7H_{12}$ , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов, и назовите их по международной номенклатуре.
- Напишите структурные формулы всех алкинов, образующих при гидрировании 2,2-диметилгексана.
- Напишите структурные формулы алкинов с молекулярной формулой  $C_6H_{10}$  и назовите их по международной номенклатуре.
- Напишите структурные формулы следующих углеводородов: а) 4-метилпентин-2; б) 2,5-диметилгексин-3; в) 3,4-диметилпентин -1 ; г) 2,2, 5-триметилгексин -3; д) 2,7 - диметил -3-этилоктин-4; е) 3,3-диметилбутин-1. Укажите, какие из этих веществ изомерны между собой.
- Напишите структурные формулы альдегидов с молекулярной формулой  $C_7H_{14}O$ , содержащих главные цепи из пяти атомов углерода, и назовите их по международной номенклатуре.
- Напишите уравнения реакций получения следующих спиртов путем гидратации соответствующих алкенов: а) 3,3-диметилбутанол-2; б) 2-метилпентанол-2; в) 3-метилгексанол-2.

- Какая реакция является качественной реакцией на многоатомные спирты?
- С помощью каких реакции можно отличить ацетилен от этилена? Напишите уравнения этих реакций.
- Напишите структурные формулы следующих спиртов: а) 3-этилпентанол-3; б) 2,2,4,4-тетраметилгептанол-1; в) 2-метил-4-этилгексанол-2; г) 3-изопропил-4-метилгексанол-3; д) 2-метилбутандиол-1,4; е) 2,3-диметилпентандиол-2,3; ж) 2-этилгексантиол-1,3,5.
- Напишите структурные формулы всех алкенов с молекулярной формулой  $C_6H_{12}$  и назовите их по международной номенклатуре.
- Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 2,2-диметил-4-нитропентан; б) 2,4-диметил-5-нитрогексан.
- Напишите структурные формулы следующих соединений: а) 3-бром-2-хлорпентан; б) 3-метил-2,4-дихлоргептан.
- Напишите структурные формулы всех алканов состава  $C_7H_{16}$ , главная цепь которых состоит из 5 атомов углерода. Назовите каждое соединение по международной номенклатуре.
- Напишите структурные формулы всех алканов с молекулярной формулой  $C_6H_{14}$  и назовите их по международной номенклатуре. Укажите изомеры, содержащие третичные атомы углерода
- Напишите структурные формулы следующих алкенов: а) транс-5-метилгептен-2; б) 2,5-диметилгексен-1; в) 2,3-диметилбутен-2; г) 2,4,4-триметилпентен-2; д) 2-метил-3,6-диэтилоктен-4; е) 3-этилгексен-3. Укажите, какие из этих веществ изомерны между собой.
- Напишите структурные формулы сложных эфиров, образующихся из: а) уксусной кислоты и пропанола-2; б) уксусной кислоты и пропанола-1; в) муравьиной кислоты  $HCOOH$  и этанола. Назовите сложные эфиры
- Определите структурную формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором составляет 88,9%. Известно, что углеводород взаимодействует с аммиачным раствором оксида серебра. Плотность паров углеводорода по воздуху составляет 1,862.
- Напишите схемы полимеризации изобутилена.
- Напишите уравнения реакций получения следующих простых эфиров: а) метилэтилового; б) этилпропилового.

### **Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации**

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.



Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

### **Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения**

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое практическое (семинарское) занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преимущество в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Для проведения текущего и итогового контроля используются следующие оценочные средства: письменные домашние задания по вопросам, тестовые задания.

Форма проведения итогового экзамена – устная. Резльтирующая экзаменационная оценка определяется в соответствии с Положением СОГУ о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

### **БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ.**

<b>Форма контроля</b>	<b>Мин. кол-во баллов</b>	<b>Макс. кол-во баллов</b>
<b>Текущая оценка</b> студента в течение 1-8 недели состоит из:	<b>0</b>	<b>25</b>
Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов);	<b>0</b>	<b>25</b>
Ответы на практических занятиях (коллоквиумы)		
<b>1-я рубежная письменная контрольная работа (компьютерное тестирование)</b> - 9-ая неделя семестра	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Текущая оценка</b> студента в течение 10-17 недели состоит из:	<b>0</b>	<b>25</b>
Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов);	<b>0</b>	<b>25</b>
Ответы на практических занятиях (коллоквиумы)		
<b>2-я рубежная письменная контрольная работа (компьютерное тестирование)</b> - 18-ая неделя семестра	<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Итого</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Организация деятельности студента</b>
<b>Лекция</b>	Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой

	<p>по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме. Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>
<b>Практические (семинарские) занятия</b>	<p>Это разновидность аудиторских занятий. Они предназначены для систематизации, углубления и закрепления полученных знаний по пройденным темам. При активном участии в ходе практического (семинарского) занятия студент приобретает навыки практического применения имеющейся информации, развивает личностные качества и повышает свой интеллектуальный уровень. Кроме того, практические занятия являются неотъемлемой частью обучения будущих специалистов, поскольку позволяют получить базовый теоретический опыт, незаменимый для осуществления профессиональной деятельности в дальнейшем.</p>
<b>Письменные домашние задания (конспект)</b>	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление конспектов по прочитанным литературным источникам и др. При подготовке к занятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.</p> <p>По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: <a href="http://www.yandex.ru">www.yandex.ru</a>, <a href="http://www.google.ru">www.google.ru</a>, а также специальные поисковые системы: <a href="http://www.chem.msu.su">www.chem.msu.su</a>, <a href="http://www.chemnavigator.hotbox.ru">www.chemnavigator.hotbox.ru</a>.</p>
<b>Экзамен (устный)</b>	<p>Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.</p> <p>Оценка ответа на экзамене проводится в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе оценки знаний студентов СОГУ.</p>

Оценка	Критерий оценки устного и письменного ответа на практическом занятии
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

#### Критерии оценивания студента за подготовку мультимедиа презентации

Критерии /баллы	4	3	2	1
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме исследования неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема исследования. Проблема не решена.

Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используется.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме исследования. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме исследования, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представлены искаженные данные

Результирующая оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

### Примеры тестов для промежуточного контроля

Для ароматических углеводов наиболее характерны реакции:

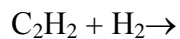
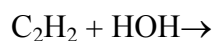
+замещения  
присоединения  
этерификации  
гидролиза

Фенол вступает в реакцию с веществом:

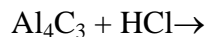
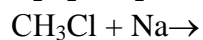
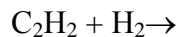
$H_2O$   
+ $Br_2$  (aq)  
 $HCl$   
 $Na_2CO_3$

Реакция этерификации:

$C_2H_5Cl + NaOH \rightarrow$   
+ $C_2H_5OH + CH_3COOH \rightarrow$



Этилен в лаборатории получают:



Изомером глюкозы является:

+фруктоза

рибоза

крахмал

целлюлоза

При окислении этилена водным раствором перманганата калия образуется:

уксусная кислота

этиловый спирт

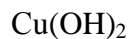
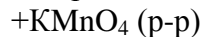
+этиленгликоль

уксусный альдегид

При взаимодействии метанола с муравьиной кислотой образуется:



Для распознавания метана и ацетилена следует воспользоваться:



Масса этилового спирта, образовавшаяся при брожении 200 г 80%-ного раствора глюкозы:

46

81,9

92

+41,1

Природным полимером является:

полиэтилен

сахароза

глюкоза

+крахмал

При сварке и резке металлов используют:

бутадиен-1,3

+ацетилен

этилен

метан

Для определения крахмала в продуктах используют:

$\text{Br}_2$  (aq)  
 $\text{Ag}_2\text{O}$  (амм.)  
+  $\text{I}_2$  (спирт. р-р)  
 $\text{KMnO}_4$

Формалин – 40% раствор вещества:

глюкоза  
+ муравьиный альдегид  
муравьиная кислота  
фенол.

Общая формула спиртов:

$\text{R}-\text{COH}$   
+  $\text{R}-\text{COOH}$   
 $\text{R}-\text{OH}$   
 $\text{R}_1-\text{CO}-\text{R}_2$

Углеводород  $\text{C}_3\text{H}_6$  относится к классу:

алканы  
+ алкены  
арены  
алкины.

Тип гибридизации атомов С в этилене:

$\text{sp}^3$   
+  $\text{sp}^2$   
 $\text{sp}$   
 $\text{sp}^3\text{d}^2$

Валентный угол НСН в ацетилене:

$109^\circ 28'$   
 $120^\circ$   
+  $180^\circ$   
 $90^\circ$

Для алкенов наиболее характерны реакции:

+ присоединения  
замещения  
этерификации  
дегидрирования.

Вещества 2-метилбутан и 2-метилпропан:

изомеры  
+ гомологи.

Бензол может взаимодействовать с веществом:

вода  
бромная вода  
+ бром  
гидроксид натрия

Ацетилен в лаборатории получают:

$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH}$   
 $+ \text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO}$

Для осуществления превращений по схеме  $\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$  необходимо последовательно провести реакции гидратации, окисления, гидрирования окисления, гидратации, гидрирования + гидрирования, гидратации, окисления гидрирования, окисления, гидратации

Бензол из ацетиленов в одну стадию можно получить реакцией дегидрирования + тримеризации гидрирования гидратации

Две  $\pi$ -связи содержатся в молекуле этена бутана бутена + этина

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине «Органическая химия»**

1. Основные положения теории химического строения органических соединений.
2. Классификация органических веществ.
3. Типы органических реакций.
4. Алканы. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
5. Гомологический ряд. Гомологи.
6. Циклоалканы.
7. Алкены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
8. Алкадиены. Общая характеристика высокомолекулярных соединений. Строение. Основные структурные понятия. Геометрическая (пространственная) структура.
9. Алкины. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
10. Арены. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение.
11. Спирты. Изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства. Получение.
12. Простые эфиры. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение.
13. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение.
14. Карбоновые кислоты. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
15. Сложные эфиры. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение. Применение.
16. Фенолы. Номенклатура. Физические и химические свойства. Получение.



17. Амины. Аминокислоты. Белки. Свойства. Получение.
18. Жиры. Мыла.
19. Углеводы. Моносахариды. Полисахариды.
20. Брожение (ферментация) моносахаридов.

**Примерные билеты на итоговый экзамен по дисциплине «Органическая химия»**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л.Хетагурова» Направление <b>Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)</b> , курс <b>2</b> Дисциплина Органическая химия , Итоговый экзамен 2019-2020 уч.г.
<b>БИЛЕТ № 1</b>
1. Основные положения теории химического строения органических соединений. 2. Какие заместители являются орто- и пара-ориентантами? Приведите примеры. 3. Напишите структурные формулы всех ацетиленовых углеводородов с молекулярной формулой $C_7H_{12}$ , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов, и назовите их по международной номенклатуре.
Преподаватель _____ Н.А.Саламова Зав. каф. _____ В.Т.Абаев 2019-2020 уч. год, 4 семестр, ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л.Хетагурова» Направление <b>Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)</b> , курс <b>2</b> Дисциплина Органическая химия , Итоговый экзамен 2019-2020 уч.г.
<b>БИЛЕТ № 2</b>
1. Гомологический ряд. Гомологи. 2. Какие типы изомерии характерны для алкенов? Напишите структурные формулы изомеров пентена и назовите их по международной номенклатуре 3. Напишите структурные формулы всех алкинов, образующих при гидрировании 2,2-диметилгексана.
Преподаватель _____ Н.А.Саламова Зав. каф. _____ В.Т.Абаев 2019-2020 уч. год, 4 семестр, ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л.Хетагурова» Направление <b>Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)</b> , курс <b>2</b> Дисциплина Органическая химия , Итоговый экзамен 2019-2020 уч.г.
<b>БИЛЕТ № 3</b>
1. Классификация органических веществ.

2. Какие реакции являются качественными реакциями на алкены? Напишите уравнения этих реакций.

3. Напишите структурные формулы алкинов с молекулярной формулой  $C_6H_{10}$  и назовите их по международной номенклатуре.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Н.А.Саламова  
 Зав. каф. \_\_\_\_\_ В.Т.Абаев  
 2019-2020 уч. год, 4 семестр, ИТОГОВЫЙ ЭКЗАМЕН

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Альбицкая В.М., Серкова В.И. Задачи и упражнения по органической химии. Изд. 2-е. М.: Высш. шк., 2011. - 206 с.
2. Березин, Б. Д. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 и 2: учебник для академического бакалавриата / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 313 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03830-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434233>
3. Боровлев И.В., Органическая химия: термины и основные реакции / Боровлев И.В. - М. : БИНОМ, 2013. - 359 с. - ISBN 978-5-9963-2222-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322220.html>
4. Гаршин, А. П. Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. П. Гаршин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 240 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04816-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/438955>
5. Голубчиков О.А., Органический практикум : учеб. пособие / Голубчиков О.А. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2014. - 240 с. - ISBN 978-5-9616-0486-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961604863.html>
6. Грандберг И.И. Органическая химия. М.: Юрайт, 2012.
7. Дябло О.В., Органическая химия : учебное пособие / Дябло О. В., Гулевская А. В., Пожарский А. Ф., Филатова Е. А. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. - ISBN 978-5-9275-2391-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927523917.html>
8. Каминский, В. А. Органическая химия : тестовые задания, задачи, вопросы : учебное пособие для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 289 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02896-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437747>
9. Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 1- 2 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 314 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02911-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437949>

10. Реутов О.А., Органическая химия. В 4 ч. Ч. 1 - 4 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - М. : БИНОМ, 2012. - ISBN 978-5-9963-0808-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308088.html>
11. Смит В.А., Основы современного органического синтеза : учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - 753 с. - ISBN 978-5-9963-2369-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323692.html>
12. Травень В.Ф., Практикум по органической химии : учебное пособие / В.Ф. Травень, А.Е. Щекотихин. - М. : БИНОМ, 2014. - 595 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-9963-2428-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324286.html>
13. Травень В.Ф., Органическая химия. Т. I-III / Травень В.Ф. - М. : БИНОМ, 2013. - 368 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-9963-2109-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321094.html>
14. Юровская М.А., Основы органической химии / М.А. Юровская, А.В. Куркин. - М. : БИНОМ, 2015. - 239 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-9963-2629-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326297.html>

#### **б) дополнительная литература**

15. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. М.: Мир, 1973.
16. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. М: Химия. 1979. 520 с.
17. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа. 1990, 751с.
18. Vollhardt К. Р. С., Schore N. E. Organic chemistry: structure and function, 3rd ed. W.H. Freeman: New York, 1999.
19. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. Кн.1, 2. М.: Химия, 1981.
20. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 1-4. М.: Изд-во МГУ, 2004.
21. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. Вводный курс. М.: Химия, 2000.
22. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. М.: Мир, 1999.
23. Органикум: Практикум по органической химии / Г. Беккер, В. Бергер и др. Т. 1, 2. М.: Мир, 1992.
24. Пентин Ю. А., Вилков Л. В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2006.
25. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. М: Химия. 1974. Т. 1, 2.
26. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир. 1974, 1132 с.
27. Джилкрист Т.Л. Химия гетероциклических соединений. М.: Мир, 1996.
28. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.
29. Потапов В.М. Стереохимия. М.: Химия, 1988.
30. Терней А. Современная органическая химия. М.: Мир, 1981. Т. I и 2.
31. Марч Дж. Органическая химия. Т. 1-4. М.: Мир, 1987.
32. Гамметт Л. Основы физической органической химии. М.: Мир, 1972.
33. Фиалков Ю. Я. Растворитель как средство управления химическим процессом. — Л.:

Химия, 1990.

34. Преч Э., Бюльманн, Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. М.: Мир, 2006.
35. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. Москва: Мир, 1984.
36. Теренин В.И. и др. // Под ред. акад. Зефирова Н.С.- Практикум по органической химии. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
37. А.Э.Щербина, Л.Г.Матусевич, И.В.Сенько. Органическая химия. Задачи и упражнения. //Учебное пособие. - М.: Новое знание. – 2009. – 300 с.
38. А.Л.Курц и др. Задачи по органической химии с решениями. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 263 с.
39. Корольков Д.В., Скоробогатов А.Г. Основы теоретической химии. - М.: Академия, 2011. - 346с.

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Университетская библиотека онлайн (biblioclub.ru) доступна с любого компьютера после регистрации читателя с компьютера подключенного к сети СОГУ.
2. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU (www.elibrary.ru) доступна с любого компьютера после регистрации читателя с компьютера подключенного к сети СОГУ.
3. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ (dvs.rsl.ru) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
4. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View (eastview.com) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
5. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
6. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
7. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: (springerlink.com)
8. ЭБС Юрайт (<https://biblio-online.ru>) Вэлектронной библиотеке представлены книги по всем отраслям науки.

#### **Реестр лицензированного программного обеспечения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>№ договора(лицензия)</b>
	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MP SA) от 04.2016г
	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MP SA) от 04.2016г
	Office Standard 2010	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MP SA) от 04.2016г
	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)
	Антивирусное программное обеспечение Kasperksy Total Security	№17Е0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019г
	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019г) с ЗАО «Анти-Плагат»
	Офисная система Libre Office	Лицензия GNU/GPL свободное программное

		обеспечение (бессрочно)
	планы	№5581, от 09.01.2019г. (09.01.2019г. до 08.01.2020г.) ООО ЛММИС

Рекомендуемые интернет-адреса по дисциплине «Органической химия»:

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии химического факультета МГУ: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary>
2. Интернет-портал фундаментального химического образования России: [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru)
3. Химический интернет-портал: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru)
4. Научно-популярный портал: [www.elementy.ru](http://www.elementy.ru)

**г) методические указания, разработанные составителями Рабочей программы.**

### **Тема 1. Методы исследования органических соединений**

Цели. Уметь:

1. Экспериментально наносить пробу исследуемого вещества (пробы веществ) на хроматографическую пластинку и проводить процесс разделения способом восходящей хроматографии.
2. Осуществлять тонкослойную хроматографию для оценки степени чистоты исследуемого вещества.
3. Вычислять значение  $R_f$  для исследуемого вещества на тонкослойной хроматограмме.
4. Идентифицировать исследуемое вещество на тонкослойной хроматограмме, используя вещества-«свидетели», рассчитывать значения  $R_s$ .
5. Вычислять по представленным хроматограммам, полученными методами ВЭЖХ или ГЖХ, относительные времена удерживания основных пиков анализируемой смеси, используя известное время удерживания внутреннего стандарта.

Знать:

Содержание. Физико-химические основы хроматографического разделения органических соединений, типы сорбентов и подвижных фаз. Виды хроматографического анализа (ТСХ, ГЖХ, ВЭЖХ).

Тонкослойная хроматография, экспериментальные приемы (правила нанесения проб, восходящая и нисходящая хроматография, проявление хроматограмм, расчет  $R_f$  и  $R_s$ ). ГЖХ и ВЭЖХ, считывание информации по представленным хроматограммам: время удерживания пиков, идентификация путем сравнения с веществами-«свидетелями».

### **Тема 2. Спектральные методы.**

Цели. Уметь:

1. Соотносить структуру анализируемых соединений с положением и интенсивностью полос поглощения в электронных спектрах.
2. Определять максимум полос поглощения и вычислять молярные коэффициенты экстинкций.
3. Проводить функционально-групповой анализ по представленным ИК-спектрам с использованием справочных табличных данных по характеристическим групповым частотам.
4. Соотносить сигналы протонов в представленных ПМР-спектрах со структурой несложных органических соединений.
5. Вычислять по представленному масс-спектру органического соединения его молекулярную формулу на основе изотопных пиков молекулярного иона.

Знать:

Содержание. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область): типы электронных переходов; основные параметры полос поглощения, смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины.

Инфракрасная (ИК) спектроскопия: типы колебаний атомов в молекуле (валентные, деформационные); характеристические частоты. Функционально-групповой анализ.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР): химический сдвиг, спин-спиновое расщепление.

Масс-спектрометрия: виды ионов (молекулярные, осколочные, перегруппировочные). Изотопный состав. Установление молекулярной формулы. Основные типы фрагментации. Масс-спектральные серии ионов важнейших классов органических соединений.

### **Тема 3. Важнейшие классы гомофункциональных органических соединений**

Общие цели для всех тем этого раздела. Уметь:

1. Составлять в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК и радикально-функциональной номенклатуры названия типичных представителей каждого класса по их структурной формуле и, наоборот, по названию приводить структурную формулу.
2. Изображать графически электронное влияние функциональной группы, определяющей принадлежность органических соединений к классу, на распределение электронной плотности в статическом состоянии молекул и указывать положение в молекуле возникающих вследствие этого потенциальных реакционных (электрофильных или нуклеофильных) центров.
3. Применять факторы устойчивости для оценки относительной стабильности промежуточных частиц - свободных радикалов, карбокатионов и карбанионов - во взаимосвязи с их строением.
4. Представлять общие схемы электронных механизмов реакций электрофильного присоединения по кратным связям ( $A_E$ ) и замещения в ароматической системе ( $S_E$ ), нуклеофильного замещения у  $sp^3$ -гибридизованного атома углерода ( $S_N$ ) и присоединения к  $sp^2$ -гибридизованному атому углерода ( $A_N$ ).
5. Выполнять экспериментально важнейшие качественные реакции, характерные для соответствующих функциональных групп.
6. Осуществлять идентификацию органических соединений определенных классов по их спектральным характеристикам.

Знать:

Общее содержание для всех тем этого раздела. Номенклатура, присущие виды изомерии. Способы получения. Электронное строение функциональной группы и её влияние на распределение электронной плотности в молекуле. Типичные химические свойства, механизм реакций. Спектральные характеристики.

### **Тема 4 Насыщенные и ненасыщенные алифатические и циклические углеводороды.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Представлять уравнения реакций галогенирования, нитрования алканов и циклоалканов с описанием их электронного механизма.
2. Изображать конформационное строение циклопентана и циклогексана с обозначением аксиальных и экваториальных связей в конформации кресла циклогексана.
3. Применять правило Марковникова для реакций электрофильного присоединения к кратным связям.
4. Приводить уравнения реакций присоединения галогенов, гидратации и гидрогалогенирования алкенов и алкинов с описанием их электронного механизма.
5. Приводить специфичные для сопряженных диенов продукты реакций электрофильного присоединения и циклоприсоединения.
6. Приводить схемы реакций полимеризации виниловых и диеновых мономеров.

7. Экспериментально проводить качественные реакции с бромной водой и перманганатом калия для доказательства ненасыщенности соединения с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Алканы. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование.

Циклоалканы. Малые циклы. Реакции, галогенирования, гидрогалогенирования циклопропана.

Нормальные циклы. Конформации циклогексана и цикlopentана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и цикlopentана.

Алкены. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация.

Сопряженные диены. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез).

Полимеризация виниловых и диеновых соединений. Полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид.

Алкины. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Реакции нуклеофильного присоединения (гидратация).

### **Тема 5. Ароматические углеводороды.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Устанавливать наличие ароматичности, используя критерии ароматичности.
2. Определять влияние ориентантов I и II рода на направление реакций электрофильного замещения.
3. Представлять уравнения реакций галогенирования, алкилирования, ацилирования, сульфирования, нитрования мооядерных и конденсированных аренов с описанием их электронного механизма.

Знать:

Содержание. Арены. Ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода.

Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование).

### **Тема 6. Галогенопроизводные углеводородов.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Оценивать полярность и поляризуемость связей углерод-галоген, используя справочные данные по длине, энергии связей и электроотрицательности галогенов.
2. Приводить уравнения реакций превращения галогенопроизводных в другие классы соединений (спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, амины, нитропроизводные) с описанием их электронного механизма.
3. Показать действие правила Зайцева в реакциях элиминирования.

Знать:

Содержание. Галогеноалканы. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Реакции нуклеофильного замещения, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, амины, нитропроизводные.

Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева.

### **Тема 7. Спирты, фенолы и их тиоаналоги.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Приводить уравнения реакций, подтверждающих наличие у спиртов и тиолов кислотных и основных свойств и у фенолов - кислотных свойств.
2. Выделять в молекулах спиртов нуклеофильные и электрофильные реакционные центры и приводить уравнения реакций с их участием: получения простых и сложных эфиров. Галогенопроизводных и дегидратации.
3. Проводить идентификацию первичных, вторичных и третичных спиртов с помощью пробы Лукаса с объяснением визуально наблюдаемых результатов.
4. Проводить экспериментально обнаружение многоатомных спиртов по реакции образования хелатного соединения с объяснением визуально наблюдаемого результата.
5. Применять действие электронных эффектов гидроксильной группы в фенолах для определения местоположения электрофильной атаки в ароматическом кольце.
6. Приводить уравнения реакций галогенирования, сульфирования, нитрования, алкилирования, ацилирования фенолов и нафтолов с описанием их электронного механизма.
7. Прогнозировать образующиеся продукты окисления спиртов, тиолов и фенолов в зависимости от строения соединений, условий реакции и применяемых реагентов.
8. Проводить экспериментально обнаружение фенолов с помощью реакции с хлоридом железа(III) с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Спирты. Кислотные свойства: образование алкоколятов. Основные свойства: образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи.

Нуклеофильные свойства: получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами.

Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация).

Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению. Окисление виц-диола.

Тиолы, кислотные свойства, Алкилирование и ацилирование тиолов.

Фенолы. Кислотные свойства: образование фенолятов.

Нуклеофильные свойства: получение простых и сложных эфиров фенолов.

Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование.

Окисление фенолов и нафтолов.

### **Тема 8. Простые эфиры и их тиоаналоги.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Приводить уравнения реакций образования простыми эфирами оксониевых солей и расщепления простых эфиров.
2. Прогнозировать продукты, образующиеся в результате окисления простых эфиров и сульфидов в зависимости от условий реакции и применяемых реагентов.

Знать:

Содержание. Простые эфиры. Основные свойства: образование оксониевых солей. Расщепление галогеноводородными кислотами.

Окисление. Представление об органических пероксидах и гидропероксидах.

Сульфиды, образование сульфониевых солей. Мягкое и жесткое окисление (сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты).



### **Тема 9. Альдегиды и кетоны.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Приводить уравнения реакций получения полуацеталей и ацеталей; иминов, оксимов, гидразонов; присоединения Mg-органических соединений.
2. Приводить уравнения реакций альдольной и кротоновой конденсаций.
3. Экспериментально проводить качественные реакции присоединения к альдегидам гидросульфита натрия, окисления комплексными соединениями серебра и меди (II) и галоформного расщепления кетонов (иодоформная проба) с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Альдегиды и кетоны.

Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами: образование полуацеталей и ацеталей, роль кислотного катализа.

Реакции с серасодержащими нуклеофилами: присоединение гидросульфита натрия.

Реакции с азотсодержащими нуклеофилами: Образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов.

Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами: присоединение магнийорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием СН-кислотного центра: конденсации альдольного и кротонового типа.

Галоформное расщепление; иодоформная проба.

Окисление альдегидов комплексными соединениями серебра и меди(II). Окисление кетонов пероксисоединениями. Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов.

### **Тема 10. Карбоновые кислоты и их функциональные производные.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Использовать справочные данные по значениям  $pK_a$  для карбоновых кислот и подтверждать кислотные свойства с помощью соответствующих реакций.
2. Приводить уравнения реакций получения из карбоновых кислот сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов с описанием их электронного механизма.
3. Использовать электронные эффекты и факторы стабильности заряженных частиц для сравнительной оценки активности функциональных производных карбоновых кислот в реакциях ацилирования.
4. Экспериментально проводить гидроксамовую пробу с функциональными производными карбоновых кислот с объяснением визуально наблюдаемого результата.
5. Экспериментально проводить реакцию декарбоксилирования щавелевой кислоты с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Карбоновые кислоты. Кислотные свойства: образование солей.

Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами: образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов.

Декарбоксилирование.

Функциональные производные карбоновых кислот. Сравнительная активность в реакциях нуклеофильного замещения (ацилирования). Роль кислотного и основного катализа.

Ангидриды и галогенангидриды.

Сложные эфиры. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров.

Амиды карбоновых кислот. Кисотно-основные свойства амидов. Кислотный и щелочной гидролиз. Расщепление амидов галогенами в щелочной среде и азотистой кислотой.

Дегидратация в нитрилы.

Нитрилы, гидролиз, восстановление, гидразиды.

Гидроксамовые кислоты, комплексообразование с ионами металлов.

### **Тема 11. Амины, диазосоединения.**

Специфические цели этой темы. Уметь:

1. Приводить уравнения реакций образования солей, алкилирования и ацилирования аминов с описанием их электронных механизмов.
2. Использовать реакцию взаимодействия аминов с азотистой кислотой как способ раздельной идентификации первичных, вторичных и третичных аминов.
3. Оценивать электронное влияние аминогруппы на скорость и местоположение замещения в ароматическом ядре с приведением примеров реакций галогенирования, сульфирования, нитрования.
4. Проводить экспериментально реакцию бромирования анилина с объяснением визуально наблюдаемого результата и причины использования этой реакции в количественном анализе ароматических аминов.
5. Представить пути синтеза спиртов, простых эфиров, цианидов, галогенопроизводных из солей диазония.
6. Показать использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.
7. На примере азокрасителя метилового оранжевого показать проявление им индикаторных свойств в средах с различным значением pH с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Амины. Кислотно-основные свойства: образование солей.

Нуклеофильные свойства: алкилирование, четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой.

Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование.

Диазо- и азосоединения. Реакция диазотирования. Ковалентно- и ионно-построенные диазосоединения.

Реакции солей диазония с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу.

Реакции солей диазония без выделения азота: азосочетание.

Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.

Азокрасители, их индикаторные свойства.

### **Тема 12. Важнейшие классы гетерофункциональных органических соединений**

#### **Гидроксикислоты.**

Цели. Уметь:

1. Привести уравнения реакций образования лактонов и лактидов с объяснением специфичности этих реакций по отношению к исходным гидроксикислотам.
2. Привести уравнение реакции элиминирования с объяснением специфичности этой реакции по отношению к исходной гидроксикислоте.
3. Привести реакции, протекающие с применяемыми в медицине производными салициловой кислоты (фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота) и ведущие к их расщеплению и появлению примесей, что косвенно снижает качество лекарственного средства.
4. Проводить экспериментально реакцию декарбоксилирования салициловой кислоты с объяснением визуально наблюдаемого результата.
5. Проводить специфическую реакцию  $\alpha$ -гидроксикислот с концентрированной серной кислотой с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Гидроксикислоты. Химические свойства как гетеро-функциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -гидроксикислот алифатического ряда. Лактоны, лактиды, их отношение к гидролизу.

Фенолокислоты. Салициловая кислота, получение и химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине: метилсалицилат, фенилсалицилат, ацетилсалициловая кислота, *n*-аминосалициловая кислота (ПАСК).

### **Тема 13 Оксокарбоновые кислоты.**

Цели. Уметь:

1. Привести равновесные таутомерные формы  $\beta$ -оксокислот с обоснованием причин их появления.
2. Предложить пути синтеза карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.
3. Проводить (экспериментально) с ацетоуксусным эфиром реакции с хлоридом железа (III) и бромной водой, доказывающие наличие кетонной и енольной форм.

Знать:

Содержание. Оксокислоты. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп. Кетоенольная таутомерия  $\beta$ -оксокислот (ацетоуксусной и щавелевоуксусной). Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.

### **Тема 14. Аминокислоты.**

Цели. Уметь:

1. Привести уравнения реакций образования дикетопиперазинов и лактамов с объяснением специфичности этих реакций по отношению к исходным аминокислотам.
2. Обосновать наличие амфотерных свойств у  $\alpha$ -аминокислот и подтвердить это с помощью соответствующих реакций.
3. Проводить качественные реакции на  $\alpha$ -аминокислоты с образованием комплексных солей меди (II), с нингидрином и биуретовую реакцию с объяснением их химической основы и визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Аминокислоты. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины.

$\alpha$ -Аминокислоты. Биполярная структура, образование хелатных соединений. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот.

Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура.

Ароматические аминокислоты. *n*-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаинамид.

Сульфаниловая кислота. Сульфаниламид (стрептоцид). Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств.

### **Тема 15. Углеводы**

Цели. Уметь:

1. Определять принадлежность моносахаридов по их проекционным формулам к D- или L-стереохимическому ряду
2. Представлять структуру пентоз и гексоз в циклической пиранозной и фуранозной формах в виде  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеров.

3. Приводить схему таутомерных превращений моносахаридов с объяснением типов таутомерии и причин их возникновения.
4. Приводить уравнения реакций получения простых и сложных эфиров моносахаридов и их О-гликозидов.
5. Представлять возможные виды связывания моносахаридных остатков в ди- и полисахаридах и характеризовать их отношение к гидролизу.
6. Проводить экспериментально качественные реакции открытия и количественного определения моносахаридов в растворах и биожидкостях (пробу с реактивом Толленса, пробу Троммера) с объяснением химической основы реакции и визуально наблюдаемого результата.
7. Проводить экспериментально качественную реакцию на крахмал с объяснением причины её использования в аналитических целях.

Знать:

Содержание. Моносахариды. Классификация. D- и L-Стереохимические ряды. Эпимеры. Открытые и циклические формы. Таутомерные превращения, мутаротация, α- и β-аномеры. Конформации важнейших D-гексопираноз.

Образование простых и сложных эфиров. Реакции полуацетальной гидроксильной группы: восстановительные свойства, образование О-гликозидов.

Олигосахариды, принцип строения. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия. Гидролиз и метанолиз.

Полисахариды, принцип строения. Гомо- и гетерополисахариды. Простые и сложные эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты.

Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества.

## **Тема 16. Гетероциклические соединения**

Цели. Уметь:

1. Определять наличие ароматичности у гетероциклов, используя критерии ароматичности.
2. Изображать графически электронное строение атома азота в пятичленных ненасыщенных, шестичленных ненасыщенных и конденсированных гетероциклах.
3. Определять кислотные и основные центры в ненасыщенных и насыщенных гетероциклах и приводить уравнения соответствующих реакций с их участием.
4. Приводить уравнения реакций электрофильного замещения для ненасыщенных пятичленных гетероциклов и реакций нуклеофильного замещения - для ненасыщенных шестичленных гетероциклов с объяснением причин различия в реакционной способности этих гетероциклов.
5. Приводить схемы таутомерного равновесия при наличии кето-енольной и/или лактим-лактимной таутомерии для соответствующих гетероциклических соединений.
6. Объяснять химическую основу действия кофермента NAD<sup>+</sup> как окислительно-восстановительного процесса с участием алкилпиридиниевого иона.
7. Приводить строение пуриновых и пиримидиновых нуклеозидов и нуклеотидов и принцип построения первичной структуры нуклеиновых кислот.
8. Проводить экспериментально качественную пробу с получением кристаллического пикрата пиридина с написанием схемы реакции взаимодействия пиридина с пикриновой кислотой.
9. Проводить экспериментально общие реакции на алкалоиды с объяснением визуально наблюдаемого результата.

Знать:

Содержание. Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Ароматичность.

Кислотно-основные свойства. Реакции электрофильного замещения, ориентация замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов.

Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Ароматические свойства.

Основные свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксילирование). Лактим-лактазная таутомерия гидроксипроизводных пиридина. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиновый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия кофактора НАД<sup>+</sup>.

Урацил, тимин, цитозин – компоненты нуклеозидов. Лактим-лактазная таутомерия нуклеиновых оснований. Барбитуровая кислота, лактим-лактазная и кето-енольная таутомерия, кислотные свойства.

Конденсированные системы гетероциклов. Пурин, ароматичность. Гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота, аденин, гуанин. Лактим-лактазная таутомерия. Кислотные свойства мочевиной кислоты, ее соли (ураты). Метилированные ксантины: кофеин, теобромин, теобромин.

Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды и нуклеотиды

Первичная структура нуклеиновых кислот.

Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей. Общие реакции с пикриновой кислотой, с раствором танина, с иодом и иодидом калия.

### **Тема 17. Изопrenoиды**

Цели. Уметь:

1. Использовать изопреновое правило для выделения в структуре важнейших представителей терпеноидов и стероидов «изопреновые» звенья.
2. Классифицировать терпеноидные соединения на моно-, ди-, три- и тетратерпеноиды с учетом числа изопреновых звеньев и приводить примеры соответствующих соединений.
3. Приводить структурные формулы ненасыщенных алициклических терпенов с сопряженной цепью, играющих важную биологическую роль (ретиноиды, каротиноиды).
4. Приводить структурные формулы родоначальных структур: эстрана, андростана, прегнана, холана, холестерана и важнейших представителей соответствующих групп стероидов: стероидов, желчных кислот, андрогенных и эстрогенных веществ, кортикостероидов.
5. Приводить общий принцип строения сердечных гликозидов.

Знать:

Содержание. Терпеноиды. Классификация. Изопреновое правило. Монотерпены. Ациклические (изомеры цитраля), моноциклические (лимонен), бициклические (α-пинен, борнеол, камфора) терпены. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин. Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь. Тритерпены. Тетратерпены (каротиноиды), β-каротин (провитамин А).

Стероиды. Строение гонана. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран.

Стероиды: холестерин, эргостерин; витамин D<sub>2</sub>. Желчные кислоты: холевая и дезоксихолевая кислоты. Эстрогенные вещества: эстрон, эстрадиол, эстриол. Кортикостероиды: гидрокортизон, преднизолон. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов.

Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами.

### **Тема 18. Омыляемые липиды**

Цели. Уметь:

1. Приводить строение насыщенных и ненасыщенных высших жирных кислот, входящих в состав жиров и масел.

2. Соотносить консистенцию жиров и масел с качественным составом высших жирных кислот.
3. Использовать для характеристики жиров и масел такие показатели, как иодное число, число омыления, кислотное число с объяснением химической основы их экспериментального определения.
4. Приводить общий принцип строения восков и твинов.
5. Описывать общий принцип строения фосфолипидов (фосфатидилколамины, фосфатидилсерины, фосфатидилхолины).

Знать:

Содержание. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая) как структурные компоненты триацилглицеринов. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел (иодное число, число омыления, кислотное число).

Воски. Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины.

Фосфатидная кислота. Фосфолипиды.

### **Тема 19. Синтез, выделение, очистка и идентификация органических соединений**

Цели. Уметь:

1. Владеть техникой лабораторного эксперимента по определению температуры плавления, температуры кипения органических веществ, проведению разных видов перегонки (простой, с водяным паром, фракционной, в вакууме), кристаллизации, фильтрования.
2. Проводить синтез по предлагаемой методике с предварительным планированием последовательности предстоящих экспериментальных операций, подбору соответствующей химической посуды, ознакомлением со справочным материалом по свойствам исходных, промежуточных и конечных продуктов синтеза.
3. Использовать качественные реакции и методы хроматографической и спектральной идентификации и определения степени чистоты синтезированных соединений.
4. Оформлять полученные результаты в виде таблиц, графиков, рисунков.
5. Изучать по доступным источникам литературный материал по теме синтеза и представлять реферат с оформлением списка использованной литературы в соответствии с библиографическими правилами.

### **10. Материально-техническое оснащение дисциплины:**

**Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:**

преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники бесперебойного питания, ИРРОП, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78" (1702070/15112/11344/2+ проектор BenQ MX503.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:** преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.

Оборудование: Интерактивная доска Smart Board – 1 шт; Рабочая станция RU Ergo Home 123/ Keyboard USB/mouse optical USB/400 W 17 – 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ. Проекционное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор Optoma Dx 327 с потолочным креплением-кронштейн Kromax PROJOTOR-10 для проекторов 3 ст. наклон; Экран DINON Manual 180x180 MW- 1 шт.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО); Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.VУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

**Лаборатория органической химии и тонкого органического синтеза для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся:**

преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, классная доска.

Оборудование: Проекционное мультимедийное оборудование (Мультимедийный проектор BenQ MX816ST, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Рабочая станция в составе: Системный блок HP 500B MT E7500.DOS RUS (XF936 EA), Мон +/клавиат – 1шт.Компьютеры для офиса в комплекте (Монитор (BENQ G2255A<Black>)//Системный блок – 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бесплатное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Лабораторное оборудование: Вытяжной шкаф- 1 шт. Испаритель ротационный ROTOVAPOR R210/V с вертик. холодиль. в компл. с исп. колб – 2 шт. Испаритель ротационный Hei-Varvalues G3 – 1 шт. Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт. Термостат охлаждающий HUBER Ministat – 1 шт. Насос вакуумный мембранный V-700 – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом IKARST – 3 шт. Магнитная мешалка с подогревом 78-1 (25Вт размешивание/120Вт нагрев) -1 шт. Мешалка магнитная RET control-visc – 1 шт. Мешалка магнитная с нагревом IKA RST basik с датчиком температуры PT 1000.60 – 2 шт. Ультразв. дезинтегратор ИД-11 – 1 шт.

Весы аналитические WA-32 – 2 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 ц. д. 0,01 – 2 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П с поверкой – 1 шт.

**Библиотека, в том числе читальный зал:** столы, стулья; ПК обучающихся, с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free (Свободное ПО);

ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <https://biblioclub.ru>;

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru> студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом;

ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);

демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).



## 11. Лист обновления/актуализации

### Программа обновлена в 2020 г.

Внесены дополнения и изменения:

- в список литературы;
- в программное обеспечение;
- в формы проведения занятий в дистанционном и смешанном форматах, в том числе проведения рубежных аттестаций;
- в перечень материально-технического обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии

от «14» июля 2020 г., протокол № 12/19-20.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «30» июня 2020 г., протокол № 10/19-20.

Учебный план утвержден ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» 30.04. 2020 г., протокол № 9.

### Программа была актуализирована в 2019 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии от «28» июня 2019 г. протокол № 11.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «01» июля 2019 г., протокол № 12.

Учебный план утвержден ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» 28.05.2019 г., протокол № 10.

### Программа была актуализирована в 2018 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии от «20» июня 2018 г. протокол № 11 г.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «29» июня 2018 г., протокол № 11.

Учебный план утвержден ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.04. 2018 г., протокол № 12.

### Программа была актуализирована в 2017 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры органической химии От «27» июня 2017 г., протокол № 8.

Программа одобрена на заседании совета факультета химии, биологии и биотехнологии от «30» июня 2017 г., протокол № 10.

11. Учебный план утвержден ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 27.04.2017 г, протокол №