

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 11.09.2025 08:16:58

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»**

**Факультет зоотехнии, товароведения и стандартизации**

-----  
**ОПОП по направлению 36.03.02 Зоотехния**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по освоению учебной дисциплины**  
**Б1.О.04 Химия**

**Направленность (профиль) «Зооинжиниринг»**  
**с дополнительной квалификацией «Руководитель предприятия»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра | математических и естественнонаучных дисциплин

Разработчик,  
старший преподаватель

И.В. Темерева

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины	
2.1. Организационная структура, трудоёмкость и план изучения дисциплины	10
2.2. Содержание дисциплины по разделам	10
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося, условия допуска к экзамену	12
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося	12
3.2. Условия допуска к зачету по дисциплине	13
4. Лекционные занятия	13
5. Практические занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	14
5.1. Лабораторные занятия по курсу и подготовка обучающегося к ним	15
6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины	16
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС	20
7.1. Рекомендации по выполнению индивидуального задания	20
7.1.1. Шкала и критерии оценивания	20
7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем	21
7.2.1. Шкала и критерии оценивания	21
7.3. Рекомендации для самоподготовки к лабораторным занятиям	22
7.3.1. Шкала и критерии оценивания	22
7.4. Рекомендации для самоподготовки к практическим занятиям	23
7.4.1. Шкала и критерии оценивания	24
8. Текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы обучающегося	24
8.1. Вопросы для входного контроля	24
8.2. Текущий контроль успеваемости	24
8.2.1. Шкала и критерии оценивания	24
9. Промежуточная (семестровая) аттестация	24
9.1. Нормативная база проведения промежуточной аттестации по результатам изучения дисциплины	25
9.2. Основные характеристики промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины для зачета	25
9.3. Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	25
9.3.1. Шкала и критерии оценивания	26
10. Учебно-информационные источники для изучения дисциплины	27

## **ВВЕДЕНИЕ**

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в электронной информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

### **Уважаемые обучающиеся!**

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

## 1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся естественнонаучного мировоззрения и системы теоретических, методологических знаний и практических навыков, представляющих современную химическую основу для освоения профилирующих учебных дисциплин и для выполнения в будущем основных профессиональных задач в соответствии с квалификацией.

### **В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:**

- иметь целостное представление о процессах и явлениях, происходящих в неорганической и органической среде;
- владеть: методами определения химических показателей;
- знать: химические элементы и их соединения, реакционную способность веществ, хим. идентификацию веществ (качественный и количественный анализ), дисперсные системы и их классификацию, химическую кинетику и термодинамику, основы строения и свойств органических веществ;
- уметь: количественно описывать реакции превращения веществ, рассчитывать осмотическое давление растворов.

### **1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:**

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
<b>Универсальные компетенции</b>					
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД-1 <sub>УК-1</sub> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	Знает приемы, методы и способы анализа задач.	Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Владеет приемами, методами и способами анализа задач, выделения составляющих, декомпозиции задачи.
		ИД-2 <sub>УК-1</sub> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Знает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Умеет находить и критически анализировать информацию.	Владеет методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.
		ИД-3 <sub>УК-1</sub> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Знает возможные варианты решения задачи.	Умеет оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач.	Владеет навыком оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач.
		ИД-4 <sub>УК-1</sub> Грамотно, логично, аргументировано формирует	Знает отличия фактов от мнений, интерпретации, оценок и т.д. в	Умеет формулировать собственные суждения и оценки.	Владеет навыками грамотно, логично, аргументировано формировать собственные

		собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретации, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	рассуждениях других участников деятельности.		суждения и оценки.
		ИД-5 <sub>ук-1</sub> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Знает последствия возможных решений задачи.	Умеет определять и оценивать последствия возможных решений задачи.	Владеет навыками оценивания последствий возможных решений задачи.

**Общепрофессиональные компетенции**

ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач.	ИД-1 <sub>опк-4</sub> Знает основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач.	Знает и понимать методику применения химических систем в профессиональной деятельности с использованием знаний естественных законов.	Умеет применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике.	Владеет навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности.
		ИД-2 <sub>опк-4</sub> Умеет обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач.	Знает необходимость использования приборно-инструментальной базы.	Умеет обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач.	Владеет теорией применения современных приборов для химических исследований.
		ИД-3 <sub>опк-4</sub> Владеет навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов при решении общепрофессиональных задач.	Знает современные технологии и приборно-инструментальное оборудование для их использования.	Умеет формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей.	Владеет навыком использования приборно-инструментальной базы в практической деятельности.

**1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины**

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач		
Критерии оценивания								
УК-1	ИД-1 <sub>УК1</sub>	Полнота <b>знаний</b>	Знать и понимать приемы, методы и способы анализа задач.	Не знает методику анализа задач.	Знает методику анализа задач, отсутствует понимание приемов, методов и способов анализа.	Знает и понимает методику анализа задач. Допускает ошибки в подборе приема, метода и способа анализа задач.	Знает и понимает приемы, методы и способы анализа задач.	Заключительное тестирование по результатам освоения разделов дисциплины; теоретические вопросы итогового задания, индивидуальное задание.
		Наличие <b>умений</b>	Уметь анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Не умеет анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие.	Применяет методы анализа задачи, выделять ее базовые составляющие под руководством преподавателя.	Умеет применять методы анализа задачи, выделять ее базовые составляющие с использованием консультации.	Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие самостоятельно.	
		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеть приемами, методами и способами анализа задач, выделения составляющих, декомпозиции задачи.	Не владеет навыками приемами, методами и способами анализа задач, выделения составляющих, декомпозиции задачи.	Владеет навыками приемами, методами и способами анализа задач, выделяя составляющие, декомпозицию задачи под руководством преподавателя.	Владеет навыками приемами, методами и способами анализа задач, выделяя составляющие, декомпозицию задачи с использованием консультации.	Владеет приемами, методами и способами анализа задач, выделения составляющих, декомпозиции задачи.	
	ИД-2 <sub>УК-1</sub>	Полнота <b>знаний</b>	Знать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Не знает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Знает информацию, необходимую для решения поставленной задачи с представленной инструкцией под руководством преподавателя.	Знает информацию, необходимую для решения поставленной задачи с использованием консультации.	Знает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	
Наличие <b>умений</b>		Уметь находить и критически	Не умеет находить и критически анализировать	Частично умеет находить и критически анализировать	Умеет находить и критически	Умеет находить и критически		

			анализировать информацию.	информацию.	информацию находить и критически анализировать информацию и под руководством находить и критически анализировать информацию.	анализировать информацию с использованием консультации.	анализировать информацию.
		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеть методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи .	Не владеет методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задач.	Частично владеет методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи и под руководством преподавателя.	Владет методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи с использованием консультации.	Владет методами и способами нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи.
ИД-3 <sub>ук-1</sub>	Полнота <b>знаний</b>	Знать возможные варианты решения задачи.	Не знает возможные варианты решения задач.	Частично знает возможные варианты решения задачи.	Знает возможные варианты решения задачи и затрудняется с выбором.	Знает возможные варианты решения задачи.	
	Наличие <b>умений</b>	Уметь оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач.	Не умеет оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач.	Умеет фрагментарно оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач.	Допускает ошибки в оценке достоинств и недостатков различных вариантов решения задач.	Умеет оценивать достоинства и недостатки различных вариантов решения задач.	
	Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеть навыком оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач.	Не владеет навыком оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач	Отсутствует навык самостоятельного оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач.	Допускает ошибки в оценке достоинств и недостатков различных вариантов решения задач.	Владет навыком оценивания достоинств и недостатков различных вариантов решения задач.	
	Полнота <b>знаний</b>	Знать отличия фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	Не знает отличия фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	Частично знает отличия фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	Знает отличия фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности с использованием консультации.	Знает отличия фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	
	Наличие <b>умений</b>	Уметь формулировать собственные суждения и оценки.	Не умеет формулировать собственные суждения и оценки.	Умеет частично формулировать собственные суждения и оценки.	Допускает ошибки в формулировке собственных суждений и оценки.	Умеет формулировать собственные суждения и оценки.	
	Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеть навыками грамотно, логично, аргументировано формировать	Не владеет навыком грамотно, логично, аргументировано формировать собственные	Отсутствует навык самостоятельного формирования собственных суждений и	Допускает ошибки в формировании собственных суждений и оценки	Владет навыком грамотно, логично, аргументировано формировать	

			собственные суждения и оценки.	суждения и оценки	оценки		собственные суждения и оценки	
	ИД-5 <sub>ук-1</sub>	Полнота <b>знаний</b>	Знать последствия возможных решений задачи.	Не знает последствия возможных решений задачи.	Знает последствия возможных решений задачи с представленной инструкцией и под руководством преподавателя.	Знает последствия возможных решений задачи с использованием консультации.	Знает последствия возможных решений задачи.	
		Наличие <b>умений</b>	Уметь определять и оценивать последствия возможных решений задачи.	Не умеет определять и оценивать последствия возможных решений задачи.	Частично умеет определять и оценивать последствия возможных решений задачи и под руководством преподавателя.	Умеет определять и оценивать последствия возможных решений задачи с использованием консультации.	Умеет определять и оценивать последствия возможных решений задачи.	
		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеть навыками оценивания последствий возможных решений задачи.	Не владеет навыками оценивания последствий возможных решений задачи.	Частично владеет навыками оценивания последствий возможных решений задачи и под руководством преподавателя.	Владеет навыками оценивания последствий возможных решений задачи с использованием консультации	Владеет навыками оценивания последствий возможных решений задачи	
ОПК-4	ИД-1 <sub>опк-4</sub>	Полнота <b>знаний</b>	Знать и понимать методику применения химических систем в профессиональной деятельности с использованием знаний с использованием знаний естественнонаучных законов.	Не знает методику применения химических систем в профессиональной деятельности с использованием знаний естественнонаучных законов.	Знает методику применения химических систем в профессиональной деятельности, отсутствует понимание взаимосвязи применяемой методики с естественнонаучными законами.	Знает и понимает методику применения химических систем в профессиональной деятельности с использованием знаний естественнонаучных законов. Допускает ошибки при установлении взаимосвязи применяемой методики с естественнонаучными законами.	Знает и понимает методику применения химических систем в профессиональной деятельности с использованием знаний естественнонаучных законов.	Заключительное тестирование по результатам освоения разделов дисциплины; теоретические вопросы итогового задания; индивидуальное задание
		Наличие <b>умений</b>	Уметь применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике.	Не умеет применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике.	Применяет естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике в соответствии с представленной инструкцией и под руководством преподавателя.	Умеет применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике с использованием консультации.	Умеет применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике.	
		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеть навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности.	Не владеет навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности.	Владеет навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности в	Владеет навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности с	Владеет навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности.	

			деятельности.		соответствии с представленной инструкцией и под руководством преподавателя.	использованием консультации.	
ИД-2опк-4	Полнота <b>знаний</b>	Знать необходимость использования приборно-инструментальной базы.	Не знает необходимость использования приборно-инструментальной базы.	Знает необходимость использования приборно-инструментальной базы деятельности в соответствии с представленной инструкцией и под руководством преподавателя.	Знает необходимость использования приборно-инструментальной базы с использованием консультации.	Знает необходимость использования приборно-инструментальной базы.	
	Наличие <b>умений</b>	Уметь обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач.	Не умеет обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач.	Частично умеет обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач деятельности в соответствии с представленной инструкцией и под руководством преподавателя.	Умеет обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач с использованием консультации.	Умеет обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач.	
	Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеть теорией применения современных приборов для химических исследований.	Не владеет теорией применения современных приборов для химических исследований.	Частично владеет теорией применения современных приборов для химических исследований в соответствии с представленной инструкцией и под руководством преподавателя.	Владеет теорией применения современных приборов для химических исследований с использованием консультации.	Владеет теорией применения современных приборов для химических исследований.	
ИД-3опк-4	Полнота <b>знаний</b>	Знать современные технологии и приборно-инструментальное оборудование для их использования.	Не знает современные технологии и приборно-инструментальное оборудование для их использования.	Частично знает современные технологии и отдельные элементы приборно-инструментального оборудования для их использования.	Знает современные технологии и затрудняется с выбором приборно-инструментального оборудования для их использования.	Знает современные технологии и приборно-инструментальное оборудование для их использования.	
	Наличие <b>умений</b>	Уметь формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей.	Не умеет формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей.	Умеет фрагментарно формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей.	Допускает ошибки в формировании приборно-инструментальной базы в соответствии с поставленной задачей.	Умеет формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей	

		Наличие <b>навыков</b> (владение опытом)	Владеть навыком использования приборно-инструментальной базы в практической деятельности.	Не владеет навыком использования приборно-инструментальной базы в практической деятельности.	Отсутствует навык самостоятельного использования приборно-инструментальной базы в практической деятельности.	Допускает ошибки при использовании приборно-инструментальной базы в практической деятельности.	Владеет навыком использования приборно-инструментальной базы в практической деятельности.	
--	--	--	---	--	--	--	---	--



2	Качественный и количественный анализ.	16	6	4	-	2	-	10		Тест	УК-1 ОПК-4
	2.1 Основы качественного анализа.										
	2.2 Титриметрический анализ.										
3	Общетеоретические основы строения органических веществ и основные механизмы реакций.	14	4	2	2		-	10	4	Тест	УК-1 ОПК-4
	3.1 Основы строения органических веществ.										
	3.2 Изомерия и номенклатура.										
	3.3 Основные механизмы органических реакций.										
4	Углеводороды.	14	4	2	2		-	10		Тест	УК-1 ОПК-4
	4.1 Предельные углеводороды (алканы).										
	4.2 Непредельные углеводороды (алкены, алкины, алкадиены).										
	4.3 Ароматические углеводороды. Арены.										
5	Кислородсодержащие органические соединения.	24	14	4	2	8	-	10		Тест	УК-1 ОПК-4
	5.1 Спирты. Фенолы										
	5.2 Карбонильные соединения (альдегиды, кетоны).										
	5.3 Карбоновые кислоты.										
	5.4 Сложные эфиры. Жиры.										
6	Азотсодержащие органические соединения.	16	4	2	2		-	12		Тест	УК-1 ОПК-4
	6.1 Амины.										
	6.2 Аминокислоты.										
	6.3 Белки.										
	6.4 Гетероциклические соединения.										
Промежуточная аттестация			x	x	x	x		x	x	Зачет	
Итого по дисциплине		108	42	18	10	14	-	66	8		
Заочная форма обучения											
1	Основные классы неорганических соединений. Растворы электролитов и неэлектролитов. Дисперсные системы.	20	4	2		2		16	3	Тест	УК-1 ОПК-4
	1.1 Классы неорганических соединений (оксиды, гидроксиды, соли).										
	1.2 Растворы. Классификация. Концентрация вещества в растворе.										
	1.3 Коллигативные свойства растворов.										
2	Качественный и количественный анализ.	22	2			2		20	3	Тест	УК-1 ОПК-4
	2.1 Основы качественного анализа										
	2.2 Титриметрический анализ.										
3	Общетеоретические основы строения органических веществ и основные механизмы реакций.	14						14	3	Тест	УК-1 ОПК-4
	3.1 Основы строения органических веществ.										
	3.2 Изомерия и номенклатура.										
	3.3 Основные механизмы органических реакций.										
4	Углеводороды.	16						16	3	Тест	УК-1

	4.1 Предельные углеводороды (алканы).										ОПК-4
	4.2 Непредельные углеводороды (алкены, алкины, алкадиены).										
	4.3 Ароматические углеводороды. Арены.										
5	Кислородсодержащие органические соединения.	20	4	2		2		16	3	Тест	УК-1 ОПК-4
	5.1 Спирты и фенолы.										
	5.2 Карбонильные соединения.										
	5.3 Карбоновые кислоты.										
	5.4 Сложные эфиры. Жиры.										
6	Азотсодержащие органические соединения.	12						12	3	Тест	УК-1 ОПК-4
	6.1 Амины.										
	6.2 Аминокислоты.										
	6.3 Белки.										
	6.4 Гетероциклические соединения.										
Промежуточная аттестация			x	x	x	x		x	x	Зачет	
Итого по дисциплине		108	10	4	-	6	-	94	18	4	

### 3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

#### 3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По шести разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации.

Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
- ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
- качественная самостоятельная подготовка к практическим и лабораторным занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося, своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятиям, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

#### 3.2. Условия допуска к зачету

Зачет является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно Положения о текущей, промежуточной аттестации студентов и слушателей в ФГБОУ ВО Омского ГАУ, выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения реферата с положительной оценкой. Зачет с оценкой выставляется по итогам 1 учебного семестра, после итогового тестирования. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, студенту могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

### 4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину, читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс

№		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Применяемые интерактивные формы обучения
раздела	лекции		очная форма	заочная форма	
1	2	3	4	5	6
1	1	Тема: Основные классы неорганических соединений. Растворы.	2	2	Лекция визуализация
		1) Способы получения и химические свойства основных классов неорганических соединений. 2) Сольватация и гидратация ионов. Растворение как физико-химический процесс Растворимость веществ в воде. Общие понятия о дисперсных системах и их классификация.			
1	2	Тема: Концентрация вещества в растворе.	2		Лекция визуализация
		1) Способы выражения состава растворов.			
		2) Ионные равновесия и реакции в растворах электролитов.			
		3) Гидролиз солей.			
2	3	Тема: Качественный анализ.	2		Лекция визуализация
		1) Основные операции аналитического определения.			
		2) Характеристика аналитических реакций.			
	4	Тема: Количественный анализ.	2		
		1) Химический анализ.			
		2) Методы объемного анализа.			
3	5	Тема: Общетеоретические основы строения органических веществ и основные механизмы реакций.	2		Лекция визуализация
		1) Основы строения органических веществ.			
		2) Изомерия и номенклатура.			
		3) Основные механизмы органических реакций.			
4	6	Тема: Углеводороды.	2		Лекция визуализация
		1. Алканы: строение молекул, физико-химические свойства, способы получения			
		2. Алкены, алкадиены, алкины: строение молекул, физико-химические свойства, способы получения. 3. Ароматические углеводороды (арены): строение ароматического ядра, особенности свойств аренов, получение.			
5	7	Тема: Кислородсодержащие органические соединения: спирты и фенолы.	2	2	Лекция визуализация
		1) Особенности строения спиртов, фенолов и простых эфиров.			
		2) Свойства одно- и многоатомных спиртов.			
		3) Свойства фенолов.			
	8	4) Получение и применение спиртов и фенолов.	2		Лекция визуализация
		Тема: Кислородсодержащие органические соединения: альдегиды и кетоны.			
		1) Особенности строения альдегидов и кетонов.			
		2) Свойства альдегидов и кетонов.			
		3) Получение и применение альдегидов и кетонов.			

		Тема: Кислородсодержащие органические соединения: карбоновые кислоты и их производные. 1) Классификация, строение и свойства карбоновых кислот 2). Гидроксикарбоновые кислоты как представители гетерофункциональных соединений. 3) Сложные эфиры. Жиры (классификация, свойства, получение).			
6	9	Тема. Азотсодержащие органические соединения. 1. Амины: строение, классификация, свойства, получение 2. Аминокислоты: строение, классификация, свойства, получение. 3. Белки: классификация и строение белковых молекул. Физико-химические свойства. Пищевое и техническое значение белков.	2		Лекция-беседа
Общая трудоемкость лекционного курса			18	4	x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная форма обучения		18	- очная форма обучения		6
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		2
Примечания: - материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6; - обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.					

### 5. Практические занятия по дисциплине и подготовка к ним

Практические занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план практических занятий по разделам учебной дисциплины

№	Тема занятия / Примерные вопросы на обсуждение (для семинарских занятий)		Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы	Связь занятия с ВАРС*
			очная форма	заочная форма		
раздела (модуля)	занятия		4	5	6	7
1	2	3				
1	1	Растворы. Концентрация вещества в растворе.	2	-	Активизация творческой деятельности	ОСП УЗ СРС
3	2	Основы строения, изомерия и номенклатура органических веществ.	2	-		ОСП
4	3	Углеводороды. Предельные углеводороды – алканы.	2	-	Активизация творческой деятельности	ОСП УЗ СРС
5	4	Кислородсодержащие органические соединения (альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты).	2	-	Работа в малых группах	ОСП
6	5	Азотсодержащие органические соединения. Амины.	2	-		ОСП
Всего практических занятий по дисциплине:			час.		Из них в интерактивной форме:	
- очная форма обучения			10		- очная форма обучения	
- заочная форма обучения			-		- заочная форма обучения	
В том числе в форме семинарских занятий						
- очная форма обучения						

- заочная форма обучения			
* Условные обозначения: <b>ОСП</b> – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; <b>УЗ СРС</b> – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; <b>ПР СРС</b> – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.			
Примечания: - материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6; - обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.			

### 5.1. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка студента к ним

Лабораторные занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 5.

Таблица 5 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

№	Тема лабораторной работы			Трудоемкость ЛР, час		Связь ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
				очная форма	заочная форма	Предусмотрена к самоподготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-	
раздела	ЛЗ*	ЛР*						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	1	Способы получения и химические свойства основных классов неорганических соединений.	2	2	+	+	Учебное портфолио
	2	2	Ионные равновесия и реакции в растворах электролитов.	2		+	+	Учебное портфолио
2	3	3	Количественный анализ. Метод нейтрализации.	2	2	+	+	Учебное портфолио
5	4	4	Химические свойства спиртов.	2	2	+	+	Учебное портфолио
5	5	5	Способы получения и химические свойства карбонильных соединений.	2		+		Учебное портфолио
5	6	6	Физико-химические свойства карбоновых кислот.	2		+		Учебное портфолио
5	7	7	Физико-химические свойства жиров.	2	-	+	+	Учебное портфолио
Итого ЛР		7	Общая трудоемкость ЛР	14	6	x		

Примечания:

- материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6;
- обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.

Подготовка обучающихся к практическим и лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На лабораторных занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины, выполняется и оформляется лабораторная работа по теме занятия.

Подготовка к лабораторным занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия.

Подготовка к практическим занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия. Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

## 6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа, вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме, прежде всего, предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах. Таким журналом является – Химия и жизнь XXI век др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

### **Раздел 1 Основные классы неорганических соединений.**

#### **Растворы электролитов и неэлектролитов. Дисперсные системы**

Краткое содержание по разделу:

Основные классы неорганических соединений (оксиды, гидроксиды, соли): определение, номенклатура, способы получения, физико-химические свойства. Генетическая связь между основными классами неорганических соединений.

Растворы. Концентрация растворов и способы её выражения. Растворимость. Механизм образования растворов. Сольваты. Гидраты. Тепловой эффект растворения. Растворение твёрдых веществ и газов.

Коллигативные свойства растворов. Закон Генри. Первый закон Рауля. Температуры кипения и кристаллизации растворов. Второй закон Рауля. Эбулиоскопия. Криоскопия.

Диффузия и осмос. Осмотическое давление растворов. Уравнение Вант-Гоффа. Биологическое значение осмотического давления.

Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Свойства растворов электролитов. Сильные электролиты. Активность. Ионная сила раствора. Сильные электролиты. Теория сильных электролитов. Диссоциация кислот, оснований, амфотерных гидроксидов, солей. Ионно-молекулярные уравнения. Смещение ионных равновесий.

Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации, влияние на них различных факторов. Закон разбавления Оствальда.

Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Оценка pH с помощью индикаторов. Способы вычисления pH в растворах кислот и оснований. Роль концентрации водородных ионов в биологических процессах. Произведение растворимости. Понятия о буферных растворах.

Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Степень и константа гидролиза, их связь, влияние на них различных факторов. Смещение гидролитического равновесия. Вычисление pH растворов солей.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Классификация неорганических соединений.
2. Химические свойства оксидов, кислот, оснований, солей.
3. Способы получения оксидов, кислот, оснований, солей.

4. Генетическая связь между классами неорганических соединений.
5. Классификация, номенклатура и изомерия комплексных соединений.
6. Строение комплексных соединений.
7. Количественные характеристики комплексных ионов.
8. Общая характеристика.
9. Теория растворов. Энергетический эффект растворения.
10. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Растворимость веществ.
11. Способы выражения концентрации растворов. Расчетные формулы. Пересчеты концентраций.
12. Электролитическая диссоциация. Процесс диссоциации.
13. Сила электролитов. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
14. Сильные электролиты. Теория сильных электролитов.
15. Диссоциация кислот, оснований, амфотерных гидроксидов, солей. Ионно-молекулярные уравнения. Смещение ионных равновесий.
16. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель.
17. Оценка pH с помощью индикаторов.
18. Способы вычисления pH в растворах кислот и оснований.
19. Произведение растворимости.
20. Понятия о буферных растворах.
21. Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Степень и константа гидролиза.
22. Смещение гидролитического равновесия.
23. pH растворов солей.
24. Дисперсные системы, их классификация.
25. Коллоидные растворы. Методы получения и очистки. Свойства: молекулярно-кинетические, оптические, электрокинетические. Оптические методы изучения дисперсных систем.
26. Строение коллоидных частиц. Электрокинетические явления, электрофорез, электроосмос.
27. Строение мицеллы неорганических веществ, белка, липидов. Устойчивость и коагуляция коллоидов, их значение в биологии.

## Раздел 2. Качественный и количественный анализ

Краткое содержание по разделу:

**Тема.** Основы качественного анализа.

Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Ограниченность любой классификации катионов по группам.

Кислотно-основная классификация катионов по группам. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.

Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов по группам. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Качественный химический анализ вещества.

**Тема.** Титриметрический анализ.

Сущность титриметрического анализа, область применения. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе, измерительная посуда, вычисления в титриметрическом анализе. Титрование, точка эквивалентности и конечная точка титрования, источники погрешностей в титриметрии.

Кислотно-основное титрование: сущность метода, первичные стандарты для растворов кислот и щелочей, точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Окислительно-восстановительное титрование: перманганатометрия, иодометрия, дихроматометрия, индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительном титровании.

Комплексонометрическое титрование. Понятие о комплексопатах металлов. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексопатов металлов. Сущность метода комплексонометрического титрования. Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия; требования, предъявляемые к металлохромным индикаторам; интервал изменения окраски индикаторов. Выбор металлохромных индикаторов. Титрант метода, его приготовление, стандартизация. Виды (приёмы) комплексонометрического титрования (прямое, обратное, заместительное). Количественные расчеты.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Аналитические группы катионов.
2. Качественные реакции на катионы I – VI групп.
3. Классификация анионов.
4. Качественные реакции на анионы.
5. Методы титриметрического анализа.
6. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе, измерительная посуда, вычисления в титриметрическом анализе.

7. Титрование, точка эквивалентности и конечная точка титрования, стандартные и стандартизированные растворы, первичные стандарты и предъявляемые к ним требования, фиксаналы, стандартизированные растворы, источники погрешностей в титриметрии.

8. Кислотно-основное титрование: сущность метода, первичные стандарты для растворов кислот и щелочей, точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования.

### **Раздел 3. Общетеоретические основы строения органических веществ и основные механизмы реакций**

Краткое содержание по разделу:

**Тема.** Основы строения органических веществ.

**Тема.** Изомерия и номенклатура.

**Тема.** Основные механизмы органических реакций.

Пространственное строение органических соединений. Теория асимметрического атома углерода (Вант-Гофф; Ле-Бель). Изомерия органических соединений. Типы химических связей в органических соединениях (ковалентная, донорно-акцепторная, водородная, ионная). Строение электронной оболочки атома углерода, атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Строение и особенности двойной и тройной связи. Электронные эффекты заместителей.

Индуктивный эффект. Сопряженные системы и их типы. Вид сопряжения. Мезомерный эффект. Влияние электронных эффектов заместителей на реакционную способность органических соединений. Типы органических реакций: реакции замещения ( $S_R$ ;  $S_N$ ;  $S_E$ ), реакции присоединения ( $A_E$ ;  $A_N$ ), реакции элиминирования (E), реакции окисления, внутримолекулярной перегруппировки.

Вопросы для самоконтроля:

1. Теория строения Бутлерова.
2. Основные типы химической связи в органических соединениях.
3. Реакции окисления.
4. Реакции присоединения.
5. Реакции отщепления.
6. Реакции замещения.

### **Раздел 4. Углеводороды**

Краткое содержание по разделу:

**Тема.** Предельные углеводороды (алканы, циклоалканы)

Нахождение алканов в природе. Способы получения, физические и химические свойства. Реакции радикального замещения, крекинга, окисления. Значение продуктов реакций в сельском хозяйстве. Циклоалканы. Способы получения. Особенности строения и химических свойств. Конформации циклоалканов. Распространение циклоалканов в природе.

**Тема.** Непредельные углеводороды (алкены, алкины, алкадиены).

Алкены. Способы получения. Физические, химические свойства. Строение двойной углерод-углеродной связи. Реакции электрофильного присоединения. Окисление алкенов. Полимеризация. Значение полимеров в сельском хозяйстве, промышленности, быту.

Алкины. Способы получения, строение, физические и химические свойства. Применение продуктов реакции в сельском хозяйстве.

Алкадиены. Получение, физические и химические свойства. Каучуки и резины на основе алкадиенов, их структура, пространственная изомерия, свойства. Изопrenoиды: терпены, терпеноиды, каротиноиды. Распространение в растительном мире, биологическое значение.

**Тема.** Ароматические углеводороды (арены).

Арены. Понятие об ароматичности, строение аренов. Получение бензола и его гомологов. Физические, химические свойства. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Ориентирующее влияние заместителей в реакциях бензольного ядра. Реакции присоединения, окисление бензола и его гомологов. Многоядерные арены с конденсированными и неконденсированными ядрами. Канцерогены.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Классификация, строение, номенклатура и изомерия алканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов.
2. Способы получения алканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов.
3. Физические свойства алканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов.
4. Химические свойства алканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов.
5. Применение алканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов.

### **Раздел 5. Кислородсодержащие органические соединения**

Краткое содержание по разделу:

**Тема.** Спирты. Фенолы

Спирты. Определение, классификация, изомерия, номенклатура. Методы получения. Физические, химические свойства. Реакции замещения с металлами, галогенидами фосфора, кислотами, спиртами. Окисление. Дегидратация (внутримолекулярная и межмолекулярная). Многоатомные спирты. Получение. Физические свойства. Химические свойства. Производные многоатомных спиртов. Глицераты. Нитроглицерин. Применение. Фосфоглицераты, значение. Непредельные спирты. Спирты ароматического ряда.

Фенолы. Кислотность и основность по Бренстеду. Определение, строение, классификация, номенклатура, изомерия. Отдельные представители и их значение. Природные источники и способы получения. Физико-химические свойства. Взаимное влияние фенильного радикала и гидроксильной группы. Свойства бензольного кольца фенола: реакции галогенирования, нитрования, окисления. Качественная реакция на фенолы и нафтолы. Пикриновая кислота. Антиоксиданты на основе фенолов. Фенолформальдегидные смолы. Антисептические свойства фенола, его производных и их применение. Двухатомные и трёхатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон, флороглюцин, пирогаллол. Эфиры фенолов. Нафтолы.

**Тема.** Карбонильные соединения (альдегиды, кетоны).

Определение, карбонильная группа, ее строение. Классификация, номенклатура, отдельные представители и их значение. Физические и химические свойства. Реакции присоединения водорода, спиртов, синильной кислоты, гидросульфита натрия. Реакции замещения карбонильного кислорода с пентахлоридом фосфора, аммиаком, гидразином, фенилгидразином, гидроксиламином. Реакции с участием водородного атома в  $\alpha$ -положении. Галогенирование. Альдольная и кротоновая конденсации. Полимеризация альдегидов. Окисление альдегидов, кетонов. Сходство и различие свойств альдегидов и кетонов.

**Тема.** Карбоновые кислоты.

Определение. Классификация, номенклатура. Электронное строение карбоксильной группы. Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Методы получения. Физические свойства. Химические свойства: образование солей, реакция этерификации, взаимодействие с галогенидами фосфора. Образование функциональных производных карбоновых кислот: ангидридов, сложных эфиров, амидов, галогенангидридов. Галогенирование карбоновых кислот. Одноосновные непредельные карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия. Методы получения: природные источники, окисление непредельных альдегидов, дегидратация оксикислот. Химические свойства. Акриловая кислота, полимеры на основе её производных. Кротоновая кислота. Высшие жирные карбоновые кислоты. Двухосновные карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных двухосновных карбоновых кислот. Номенклатура. Методы получения. Физические свойства. Химические свойства. Непредельные двухосновные кислоты. Ароматические одноосновные и двухосновные кислоты. Бензойная кислота. Получение, свойства, использование. Фталевые кислоты. Терефталевая кислота и синтетическое волокно на её основе. Диметилфталат.

**Тема.** Сложные эфиры. Жиры.

Сложные эфиры: классификация, свойства, получение. Нейтральные жиры, глицериды. Номенклатура, способы получения, химические свойства, распространение в природе. Жидкие и твердые липиды. Простые и сложные липиды. Характеристика, состав, различия. Реакция омыления. Гидролиз жиров. Гидрогенизация, прогоркание. Воска – состав, строение, свойства.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Гомологический ряд, классификация, номенклатура, изомерия и физико-химические свойства и получение спиртов и фенолов.
2. Гомологический ряд, классификация, номенклатура, изомерия и физико-химические свойства и получение альдегидов и кетонов.
3. Гомологический ряд, классификация, номенклатура, изомерия и физико-химические свойства и получение карбоновых кислот, сложных эфиров и жиров.

## **Раздел 6. Азотсодержащие органические соединения**

Краткое содержание по разделу:

**Тема.** Амины

Амины. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Нахождение в природе. Методы получения. Физические и химические свойства. Амины – органические основания. Образование солей с кислотами, взаимодействие с азотистой кислотой, ацилирование, алкилирование, дезаминирование. Диамины (путресцин, кадаверин, гексаметилендиамин). Синтетические полиамидные волокна.

Амины ароматического ряда. Методы получения. Физические и химические свойства. Ослабление основных свойств аминогруппы по сравнению с аминами алифатического ряда. Солеобразование, алкилирование, ацилирование аминогруппы. Реакция с азотистой кислотой. Анилин. Замещение в бензольном ядре. Сульфамидные препараты и их значение.

**Тема.** Аминокислоты

Классификация. Изомерия. Оптическая изомерия. Номенклатура. Распространение в природе. Биологическая роль аминокислот и их применение в сельском хозяйстве, ветеринарии и медицине. Методы получения: из галогенокислот, гидролизом белковых веществ (кислотным, ферментативным)

и др. Физические свойства. Химические свойства. Амфотерная природа аминокислот, образование биполярных ионов (внутренних солей). Изoeлектрическая точка. Реакции карбоксильной группы аминокислот. Образование солей, сложных эфиров. Реакции аминогруппы аминокислот. Образование солей с кислотами. Взаимодействие с азотистой кислотой, формальдегидом, нингидрином и применение этих реакций для количественного определения аминокислот. Отношение аминокислот к нагреванию. Лактамы и дикетопиперазины.

#### **Тема. Белки**

Образование ди-, три- и полипептидов. Аминокислоты, входящие в состав белков. Одноосновные моноаминокислоты (моноаминомонокарбоновые). Двухосновные моноаминокислоты (моноаминодикарбоновые). Одноосновные диаминокислоты (диаминомонокарбоновые). Классификация аминокислот, основанная на полярности радикалов. неполярные радикалы (глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин, пролин). Полярные незаряженные радикалы (серин, треонин, цистеин, метионин, аспарагин, глутамин). Отрицательно заряженные радикалы (аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота). Положительно заряженные радикалы (лизин, орнитин, аргинин, гистидин). Ароматические радикалы (фенилаланин, тирозин, триптофан). Заменяемые и незаменимые аминокислоты.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Гомологический ряд, классификация, номенклатура, изомерия и физико-химические свойства и получение сложных эфиров, жиров и липидов.
2. Гомологический ряд, классификация, номенклатура, изомерия и физико-химические свойства и получение углеводов.
3. Гомологический ряд, классификация, номенклатура, изомерия и физико-химические свойства и получение аминосоединений.

#### **Процедура оценивания**

В качестве текущего контроля освоения отдельных разделов дисциплины используется тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

- Оценка «отлично» – количество правильных ответов от 81-100%.
- Оценка «хорошо» – количество правильных ответов от 71-80%.
- Оценка «удовлетворительно» – количество правильных ответов от 61-70%.
- Оценка «неудовлетворительно» – количество правильных ответов менее 60%.

### **7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС**

#### **7.1. Рекомендации по выполнению индивидуального задания**

**Учебные цели, на достижение которых ориентировано выполнение задания:** научиться применять теоретические знания для решения практических задач.

**Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения индивидуального задания:**

- детальное рассмотрение наиболее актуальных вопросов, связанных со способами выражения концентрации растворов, строения и систематической номенклатуры органических соединений;
- формирование и отработка навыков решения практических задач.

#### **ТЕМАТИКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ**

##### **Очная форма**

1. Растворы. Способы выражения концентрации растворов.
2. Классификация и номенклатура органических соединений.

##### **Заочная форма**

Индивидуальное задание состоит из заданий следующей тематики:

- 1). Растворы электролитов.
- 2). Свойства разбавленных растворов неэлектролитов.
- 3). Коллоидные системы. Получение и свойства коллоидных систем.
- 4). Теория химического строения. Углеводороды всех гомологических рядов.
- 5). Кислородсодержащие органические соединения.

При выполнении индивидуального задания обучающиеся могут использовать любую учебную литературу, консультироваться с преподавателем. Каждый обучающийся выполняет свой вариант задания и в установленный срок сдает выполненную работу преподавателю для проверки.

Оформление индивидуального задания должно отвечать следующим требованиям:

- работа должна быть написана в рабочей тетради аккуратно и разборчиво;
- обучающийся указывает фамилию, имя и отчество, название дисциплины, вариант;
- привести полное содержание задания;

- формулы химических соединений следует писать в структурном виде, под формулами должны быть приведены соответствующие названия соединений по международной номенклатуре.

Если в задании требуется привести схему (или схемы) химических реакций, то необходимо помнить, что в схеме реакции стрелка указывает основное направление реакции, а также фиксирует исходные вещества и конечные продукты реакции. Над стрелкой обычно указывают условия реакции и вещества, которыми действуют на исходное соединение, а под стрелкой обычно указывают побочные вещества, образующиеся в ходе проведения реакции.

### **7.1.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ индивидуального задания**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся выполнил более 80% задания, приведены полные и правильные ответы, оформление работы соответствует предъявляемым требованиям;

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся выполнил менее 80% задания, при решении задач содержатся грубые ошибки, оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям.

Работы, оцененные на «не зачтено», отправляются обучающемуся на доработку с последующей повторной проверкой преподавателем.

## **7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем**

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения темы «Классификация дисперсных систем»**

1. Определение дисперсных систем.
2. Оптические и электрические свойства дисперсных систем.
3. Коллигативные свойства растворов. Закон Генри. Первый закон Рауля. Температуры кипения и кристаллизации растворов. Второй закон Рауля. Эбулиоскопия. Криоскопия.
4. Диффузия и осмос. Осмотическое давление растворов. Уравнение Вант-Гоффа. Биологическое значение осмотического давления.

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения темы «Качественные реакции на катионы и анионы»**

1. Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), аммиачно-фосфатная, кислотнo-основная. Ограниченность любой классификации катионов по группам.
2. Кислотно-основная классификация катионов по группам. Аналитические реакции катионов различных аналитических групп.
3. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам). Ограниченность любой классификации анионов по группам. Аналитические реакции анионов различных аналитических групп. Качественный химический анализ вещества.

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения темы «Пятичленные гетероциклические соединения»**

1. Классификация гетероциклических соединений (ГЦ).
2. Пятичленные ГЦ с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен). Строение. Особенности химических свойств. Значение производных пятичленных ГЦ с одним гетероатомом.
3. Пятичленные ГЦ с двумя гетероатомами (пиразол, тиазол). Строение. Особенности химических свойств. Медико-биологическое значение производных пятичленных ГЦ с двумя гетероатомами. Лекарственные средства на их основе.

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения темы «Шестичленные гетероциклы»**

1. Пиридин: строение и реакционная способность. Производные пиридина, их медико-биологическая роль.
2. Азины: строение и реакционная способность. Производные азинов, их медико-биологическая роль.

### **ВОПРОСЫ**

#### **для самостоятельного изучения темы «Гетероциклы с несколькими гетероатомами»**

1. Пурин: особенности строения и реакционная способность. Прототропная таутомерия.
2. Гидроксипурины: строение, реакционная способность, лактим-лактамина таутомерия.
3. Аминопурины: строение, реакционная способность.

**ОБЩИЙ АЛГОРИТМ  
самостоятельного изучения темы**

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов (план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

**7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ  
самостоятельного изучения темы**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы;
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ  
самостоятельного изучения темы (тестовое задание)**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено от 81 до 100% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 60% правильных ответов.

**7.3 Рекомендации  
для самоподготовки к лабораторным занятиям**

Самоподготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется в следующем алгоритме:

- теоретическая подготовка по теме лабораторной работы с использованием учебной литературы и лекционного материала;
- изучение методики выполнения лабораторной работы;
- составление таблицы для оформления отчета.

**ВОПРОСЫ**

**для самоподготовки к лабораторным занятиям**

**Тема 1.** Способы получения и химические свойства основных классов неорганических соединений

1. Определение, классификация и номенклатура оксидов, гидроксидов и кислот.
2. Способы получения.
3. Химические свойства.

**Тема 2.** Ионные равновесия и реакции в растворах электролитов.

1. Электролитическая диссоциация. Процесс диссоциации.
2. Сила электролитов. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
3. Сильные электролиты. Теория сильных электролитов.
4. Диссоциация кислот, оснований, амфотерных гидроксидов, солей. Ионно-молекулярные уравнения. Смещение ионных равновесий.
5. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель.
6. Оценка pH с помощью индикаторов.
7. Способы вычисления pH в растворах кислот и оснований.
8. Произведение растворимости.
9. Понятия о буферных растворах.
10. Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Степень и константа гидролиза.
11. Смещение гидролитического равновесия.
12. Вычисление pH растворов солей.

**Тема 3.** Количественный анализ. Метод нейтрализации.

1. Методы титриметрического анализа.
2. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе, измерительная посуда, вычисления в титриметрическом анализе.
3. Титрование, точка эквивалентности и конечная точка титрования, стандартные и стандартизированные растворы, первичные стандарты и предъявляемые к ним требования, фиксаналы, стандартизированные растворы, источники погрешностей в титриметрии.
4. Кислотно-основное титрование: сущность метода, первичные стандарты для растворов кислот и щелочей, точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования.

**Тема 4.** Химические свойства спиртов.

1. Гомологический ряд.
2. Изомерия. Номенклатура.
3. Способы получения.
4. Химические свойства.

**Тема 5.** Химические свойства альдегидов и кетонов.

1. Гомологический ряд.
2. Изомерия. Номенклатура.
3. Способы получения.
4. Химические свойства.

**Тема 6.** Физико-химические свойства карбоновых кислот.

1. Гомологический ряд.
2. Изомерия. Номенклатура.
3. Способы получения.
4. Химические свойства.

**Тема 7.** Физико-химические свойства жиров. Доказательство наличия непредельных кислот в растительном масле

1. Классификация. Номенклатура.
2. Характеристика, состав, различия.
3. Способы получения.
4. Химические свойства.

**7.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

**самоподготовки по темам лабораторных занятий**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся, правильно оформил отчет по лабораторной работе, не допускает ошибок при решении практических задач;
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчет по лабораторной работе на основе изученного материала, допускает ошибки при решении практических задач.

**7.4 Рекомендации для самоподготовки к практическим занятиям**

В процессе подготовки к практическому занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа. Для усвоения материала по теме занятия обучающийся решает задачи.

**Общий алгоритм самоподготовки:**

- изучение лекционного материала по теме практического занятия;
- изучение учебной литературы, нормативных документов, интернет-ресурсов по теме практического занятия;
- подготовка ответов на контрольные вопросы;
- решение задач, тестирование.

**Тема 1.** Растворы. Концентрация вещества в растворе.

Вопросы для самоконтроля:

1. Общая характеристика растворов.
2. Теория растворов. Энергетический эффект растворения.
3. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Растворимость веществ.
4. Способы выражения концентрации растворов. Расчетные формулы. Пересчеты концентраций.

## **Тема 2.** Основы строения, изомерия и номенклатура органических веществ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Пространственное строение органических соединений.
2. Теория асимметрического атома углерода (Вант-Гофф; Ле-Бель).
3. Типы химических связей в органических соединениях (ковалентная, донорно-акцепторная, водородная, ионная).
4. Строение электронной оболочки атома углерода, атомные и молекулярные орбитали, гибридизация атомных орбиталей.
5. Изомерия органических соединений (структурная, пространственная).
6. Международная номенклатура органических соединений.

## **Тема 3.** Углеводороды. Предельные углеводороды – алканы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Алканы. Нахождение алканов в природе.
2. Способы получения
3. Химические свойства. Реакции радикального замещения, крекинга, окисления.
4. Значение продуктов реакций в сельском хозяйстве.

**Тема 4.** Кислородсодержащие органические соединения (альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты).

Вопросы для самоконтроля:

1. Классификация. Номенклатура, изомерия.
2. Способы получения.
3. Физические свойства.
4. Химические свойства.
5. Применение.

## **Тема 5.** Азотсодержащие органические соединения. Амины

Вопросы для самоконтроля:

1. Классификация. Номенклатура, изомерия.
2. Способы получения.
3. Физические свойства.
4. Химические свойства.
5. Применение.

### **7.4.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самоподготовки по темам практических занятий**

Результатом самоподготовки является устный ответ, тест или решение задач.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он дал полные и правильные ответы, верно решены задачи и даны правильные ответы не менее, чем на 60% тестовых заданий; при собеседовании обучающийся на все вопросы преподавателя дает верные аргументированные ответы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если в решении задач содержатся грубые ошибки; дано правильных ответов менее чем на 60% тестовых заданий; при собеседовании обучающийся не владеет учебным материалом, не может исправить допущенные ошибки.

## **8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы**

### **8.1 Вопросы для входного контроля**

1. Основные классы неорганических соединений.
2. Химические свойства оксидов, оснований, кислот и солей.
3. Типы химической связи.
4. Количество вещества.
5. Молярный объем газообразного вещества.
6. Эквивалент вещества. Эквивалентное число.
7. Внутренняя энергия.
8. Теплота и работа.
9. Первый закон т/д.
10. Простые и сложные реакции.
11. Скорость химической реакции.
12. Гомогенные и гетерогенные реакции.
13. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.
  - а) влияние изменения концентрации одного вещества на направление смещения равновесия;

- б) влияние изменения давления (концентрации всех веществ) на направление смещения равновесия;
- в) влияние изменения температуры на направление смещения равновесия.
- 14. Истинные растворы. Растворитель, растворенное вещество. Типы растворов (молекулярные и ионные). Твердые, жидкие и газообразные растворы.
- 15. Способы выражения концентрации растворов ( $\omega\%$ , См, Сн, Ст, Т). Закон эквивалентов для растворов.
- 16. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации.
- 17. Диссоциация сильных и слабых электролитов (в том числе кислых и основных солей).
- 18. Диссоциация воды. Ионное произведение воды.
- 19. Водородный и гидроксильный показатели среды
- 20. Значения pH и pOH в нейтральных, кислых и щелочных средах.

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы входного контроля**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено более 81% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

### **8.2. Текущий контроль успеваемости**

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому обучающийся должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на практических занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

- Оценка «отлично» – количество правильных ответов от 81-100%.
- Оценка «хорошо» – количество правильных ответов от 71-80%.
- Оценка «удовлетворительно» – количество правильных ответов от 61-70%.
- Оценка «неудовлетворительно» – количество правильных ответов менее 60%.

## **9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу**

<b>9.1 Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>	
<b>Цель промежуточной аттестации -</b>	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
<b>Форма промежуточной аттестации -</b>	дифференцированный зачет
<b>Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса</b>	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРО, на последней неделе семестра
<b>Основные условия получения обучающимся зачёта:</b>	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полнокомплектное учебное портфолио.
<b>Процедура получения зачёта -</b>	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)
<b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>	

## 9.2 Процедура проведения дифференцированного зачета

### 9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

#### 9.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение. Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тестирование проводится в письменной форме (на бумажном носителе). Тест включает в себя 20 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 40 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы разных типов (одиночный и множественный выбор, открытые (ввод ответа с клавиатуры), на упорядочение, соответствие и др.). На тестирование выносятся вопросы из каждого раздела дисциплины.

#### Бланк теста

Образец

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»**

**Тестирование по итогам освоения дисциплины Б1.О.04 Химия  
для обучающихся направления подготовки 36.03.02 Зоотехния**

ФИО \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

#### Билет № 1

1. Концентрация ионов водорода в растворе HCl с концентрацией 0,01 моль/л, при условии, что HCl полностью продиссоциировал ...

- а)  $10^2$  моль/л  
б)  $10^{-12}$  моль/л  
в)  $10^{-2}$  моль/л  
г)  $10^{-3}$  моль/л

2. Значение pH раствора, содержащего в 1 л 0,2 моль уксусной кислоты, константа диссоциации которой  $1,8 \cdot 10^{-5}$ , равен ...

- а) 9,52  
б) 4,74  
в) 2,72  
г) 5,25

3. Концентрация гидроксид-ионов в растворе, водородный показатель которого 8,20, равен ...

- а)  $6,31 \cdot 10^{-9}$   
б)  $1,58 \cdot 10^{-6}$   
в)  $6,31 \cdot 10^{-5}$   
г)  $1,59 \cdot 10^{-8}$

4. Массовая доля раствора, содержащего в 200 г воды 50 г соли равна ...

- а) 20%  
б) 25%  
в) 30%  
г) 50%

5. Масса  $\text{NaNO}_3$ , необходимая для приготовления 700 мл 0,5M раствора составляет ...г.

- а) 35,3 г  
б) 43,9 г  
в) 25 г  
г) 29,8 г

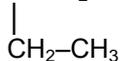
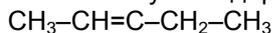
6. В 750 мл 0,1н раствора содержится ... граммов NaCl.

- а) 3,40 г  
б) 1,45 г  
в) 4,38 г  
г) 2,50 г

7. Среди перечисленных веществ выберите углеводород:

- а)  $\text{C}_4\text{H}_8$   
б)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$   
в)  $\text{CO}_2$   
г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

8. Назовите углеводород по систематической номенклатуре:



- а) 2-этилпентен-2  
б) 3-этилпентен-3  
в) 3-этилпентен-2  
г) 3-винилпентен-2

9. При взаимодействии 2-метилбутена-2 с хлороводородом образуется ...



к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в электронной информационно-образовательной среде университета.

<b>ПЕРЕЧЕНЬ</b> <b>литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.04 Химия</b>	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Егоров, В. В. Общая химия : учебник для вузов / В. В. Егоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-6936-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/153684">https://e.lanbook.com/book/153684</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Химия : учебник / Л. Н. Блинов, М. С. Гутенев, И. Л. Перфилова, И. А. Соколов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1289-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210977">https://e.lanbook.com/book/210977</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Егоров, В. В. Неорганическая и аналитическая химия. Аналитическая химия : учебник / В. В. Егоров, Н. И. Воробьева, И. Г. Сильвестрова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1602-8. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/211559">https://e.lanbook.com/book/211559</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Грандберг, И. И. Органическая химия : учебник для вузов / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 608 с. — ISBN 978-5-507-52657-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/456935">https://e.lanbook.com/book/456935</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Химия. Раздел «Органическая химия» : учебное пособие / И. В. Темерева, М. Н. Кожевина, Е. А. Скудаева, С. Б. Ловинецкая. — Омск : Омский ГАУ, 2024. — 83 с. — ISBN 978-5-907687-65-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/407573">https://e.lanbook.com/book/407573</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Якупов, Т. Р. Физическая и коллоидная химия : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатов, Г. Н. Зайнашева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-7423-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/176871">https://e.lanbook.com/book/176871</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Химия и жизнь XXI век. — Москва : НаукаПресс, 1965. — . — Выходит ежемесячно. — ISSN 1727-5903. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://lib.rucont.ru/efd/188891/info">https://lib.rucont.ru/efd/188891/info</a> .	<a href="https://lib.rucont.ru">https://lib.rucont.ru</a>