

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Комарова Светлана Юрьевна  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 06.10.2023 13:05:07  
Уникальный программный ключ:  
43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

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

**ОПОП по направлению 36.05.01 Ветеринария**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
по освоению учебной дисциплины  
Б1.О.07.02 Органическая, физическая и коллоидная химия  
Направленность (профиль) «Ветеринарная медицина»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра -	математических и естественнонаучных дисциплин
Разработчик, канд. биол. наук	Т.П.Мицуля

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. Место учебной дисциплины в подготовке выпускника .....	4
2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины .....	9
3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося.....	11
3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося .....	11
4. Лекционные занятия.....	11
5. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним .....	12
6. Общие методические рекомендации по изучению.....	14
отдельных разделов дисциплины .....	14
7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС.....	15
7.1. Рекомендации по выполнению индивидуального задания.....	15
7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем .....	16
8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода.....	18
и результатов учебной работы .....	18
8.1 Вопросы для входного контроля .....	18
8.2. Текущий контроль успеваемости.....	19
9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу .....	22
10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине.....	25

## **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 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 естественнонаучного мировоззрения, формирование у обучающихся системы теоретических, методологических знаний и практических навыков, о строении и свойствах веществ и химических систем, 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 современной химической основе для освоения профилирующих учебных дисциплин и выполнения основных профессиональных задач: профилактики и лечения болезней животных, повышения производства доброкачественных продуктов и сырья животного происхождения, охраны окружающей среды от загрязнений и др.

владеть: знаниями об основных физико-химических законах и их использовании в ветеринарии; навыками работы на приборах: спектрофотометре, фотоэлектроколориметре, рефрактометре, центрифуге и др;

знать: теоретические основы органической и физколлоидной химии, химию коллоидов, химические законы взаимодействия неорганических и органических соединений;

уметь: подготовить и провести химический эксперимент с использованием методов физколлоидной химии по изучению свойств и идентификации важнейших классов органических соединений, ряда природных объектов; использовать необходимые приборы и лабораторное оборудование при проведении исследований органических веществ и биополимеров.

**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>Общепрофессиональные компетенции</b>					
ОПК-4_	Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов	Знать технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности.	Знать и понимать методику применения химических систем в профессиональной деятельности с использованием знаний естественнонаучных законов.	Уметь применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике	Владеть навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности
		Уметь применять современ-	Знать необходимость ис-	Уметь обосновывать приме-	Владеть теорией применения совре-

		менные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты.	пользования приборно-инструментальной базы	нение приборов при решении общепрофессиональных задач	менных приборов для химических исследований
		Владеть навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.	Знать современные технологии и приборно-инструментальное оборудование для их использования	Уметь формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей	Владеть 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				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
			Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.				
Критерии оценивания								
ОПК-4		Полнота знаний	Знать и понимать методику применения химических систем в профессиональной деятельности с использованием знаний естественнонаучных законов	Не знает методику применения химических систем в профессиональной деятельности с использованием знаний естественнонаучных законов.	1. Знает методику применения химических систем в профессиональной деятельности, отсутствует понимание взаимосвязи применяемой методики с естественнонаучными законами. 2. 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. 3. Знает и понимает методику применения химических систем в профессиональной деятельности с использованием знаний естественнонаучных законов.		Теоретические вопросы заключительного тестирования (по результатам освоения дисциплины)	
		Наличие умений	Уметь применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике	Не умеет применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике	1. Применяет естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике в соответствии с представленной инструкцией и под руководством. 2. Умеет применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике с использованием консультации. 3. Умеет применять естественнонаучные методики и технологии в профессиональной практике		Практические вопросы заключительного тестирования (по результатам освоения дисциплины)	
		Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности	Не владеет навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности	1. Владеет навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности в соответствии с представленной инструкцией и под руководством. 2. Владеет навыками применения естественнонаучных методик в практической деятельности с использованием консультации 3. Владеет навыками применения естественнонаучных ме-		Выполнение лабораторных работ	

					тодик в практической деятельности	
	Полнота знаний	Знать необходимость использования приборно-инструментальной базы	Не знает необходимость использования приборно-инструментальной базы	1. Знает необходимость использования приборно-инструментальной базы деятельности в соответствии с представленной инструкцией и под руководством. 2. Знает необходимость использования приборно-инструментальной базы с использованием консультации 3. Знает необходимость использования приборно-инструментальной базы	Теоретические вопросы заключительного тестирования (по результатам освоения дисциплины)	
	Наличие умений	Уметь обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач	Не умеет обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач	1. Частично умеет обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач деятельности в соответствии с представленной инструкцией и под руководством. 2. Умеет обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач с использованием консультации 3. Умеет обосновывать применение приборов при решении общепрофессиональных задач	Практические вопросы заключительного тестирования (по результатам освоения дисциплины)	
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеть теорией применения современных приборов для химических исследований	Не владеет теорией применения современных приборов для химических исследований	1. Частично владеет теорией применения современных приборов для химических исследований деятельности в соответствии с представленной инструкцией и под руководством. 2. Владеет теорией применения современных приборов для химических исследований с использованием консультации 3. Владеет теорией применения современных приборов для химических исследований	Выполнение лабораторных работ	
	Полнота знаний	Знать современные технологии и приборно-инструментальное оборудование для их использования	Не знает современные технологии и приборно-инструментальное оборудование для их использования	1. Частично знает современные технологии и отдельные элементы приборно-инструментального оборудования для их использования. 2. Знает современные технологии и затрудняется с выбором приборно-инструментального оборудования для их использования. 3. Знает современные технологии и приборно-инструментальное оборудование для их использования	Теоретические вопросы заключительного тестирования (по результатам освоения дисциплины)	
	Наличие умений	Уметь формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей	Не умеет формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей	1. Умеет фрагментарно формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей 2. Допускает ошибки в формировании приборно-инструментальной базы в соответствии с поставленной задачей 3. Умеет формировать приборно-инструментальную базу в соответствии с поставленной задачей	Практические вопросы заключительного тестирования (по результатам освоения дисциплины)	
	Наличие навыков (владение опытом)	Владеть навыком использования приборно-инструментальной базы в практической деятельности	Не владеет навыком использования приборно-инструментальной базы в практической деятельности	1. Отсутствует навык самостоятельного использования приборно-инструментальной базы в практической деятельности 2. Допускает ошибки при использовании приборно-инструментальной базы в практической деятельности 3. Владеет навыком использования приборно-	Выполнение лабораторных работ	

					инструментальной базы в практической деятельности	
--	--	--	--	--	---	--

## 2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоемкость, час	
	семестр, курс*	
	очная / очно-заочная форма	заочная форма
	2 сем.	1 курс
<b>1. Аудиторные занятия, всего</b>	<b>54</b>	<b>10</b>
- лекции	18	4
- практические занятия (включая семинары)		
- лабораторные работы	36	6
<b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>	<b>54</b>	<b>94</b>
<b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>		
Выполнение и сдача индивидуального задания в виде**		
- расчетной работы	10	-
- контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения)	-	20
<b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>	<b>8</b>	<b>68</b>
<b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>	<b>36</b>	<b>6</b>
<b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):</b>		
<b>3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины</b>	<b>+</b>	<b>4</b>
<b>ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
Часы	108	108
Зачетные единицы	3	3

*Примечание:*  
\* – **семестр** – для очной и очно-заочной формы обучения, **курс** – для заочной формы обучения;  
\*\* – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.;

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела дисциплины. Укрупненные темы раздела	Трудоемкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час.							Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
	общая	Аудиторная работа				ВАРС				
		всего	лекции	занятия		всего	Фиксированные виды			
				практические (всех форм)	лабораторные					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Очная/очно-заочная форма обучения</b>										
1	Физическая химия	18	8	2		6	10	10		ОПК-4
	1.1 Химическая кинетика									
	1.2 Химическая термодинамика									
	1.3 Коллигативные свойства растворов									
2	Дисперсные системы	12	6	2		4	6			ОПК-4
	2.1 Характеристика дисперсных систем.									
	2.2 Свойства растворов ВМС									
	2.3 Поверхностные явления.									
3	Общетеоретические основы строе-	12	4	2		2	8			ОПК-

	ния органических веществ								4
	3.1 Классификация, изомерия и номенклатура								
	3.2 Основные механизмы органических реакций								
4	Углеводороды.	12	6			6	6		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	6		8	10		ОПК-4
	5.1 Спирты и фенолы								
	5.2 Карбонильные соединения								
	5.3 Карбоновые кислоты								
	5.4 Сложные эфиры и жиры								
6	Углеводы	12	8	4		4	4		ОПК-4
	6.1 Моносахариды								
	6.2 Ди- и полисахариды								
7	Азотсодержащие органические соединения.	14	8	2		6	10		ОПК-4
	7.1 Амины								
	7.2 Аминокислоты								
	7.3 Полипептиды и белки								
	7.4 Гетероциклические соединения.. Нуклеиновые кислоты								
	Промежуточная аттестация		x	x	x	x	x	x	зачет
	Итого по дисциплине	108	54	18		36	54	10	
<b>Заочная форма обучения</b>									
	Физическая химия	16	2	2			14	3	
1	1.1 Химическая кинетика								
	1.2 Химическая термодинамика								
	1.3 Коллигативные свойства растворов								
	Дисперсные системы	16	2			2	14	3	
2	2.1 Характеристика дисперсных систем.								
	2.2 Свойства растворов ВМС								
	2.3 Поверхностные явления.								
3	Общетеоретические основы строения органических веществ	14	2	2			12	3	
	3.1 Классификация, изомерия и номенклатура								
	3.2 Основные механизмы органических реакций								
4	Углеводороды.	14					14	2	
	4.1 Предельные углеводороды - алканы								
	4.2 Непредельные углеводороды – алкены, алкины, алкадиены								
	4.3 Ароматические углеводороды - арены								
5	Кислородсодержащие органические соединения.	16	2			2	14	3	
	5.1 Спирты и фенолы								
	5.2 Карбонильные соединения								
	5.3 Карбоновые кислоты								
	5.4 Сложные эфиры и жиры								
6	Углеводы	16	2			2	14	3	

	6.1 Моносахариды								
	6.2 Ди- и полисахариды								
7	Азотсодержащие органические соединения.	12				12	3		
	7.1 Амины								
	7.2 Аминокислоты								
	7.3 Полипептиды и белки								
	7.4 Гетероциклические соединения.. Нуклеиновые кислоты								
	Промежуточная аттестация		×	×	×	×	×	×	зачет
	Итого по дисциплине	104	10	4		6	94	20	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 всем 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 лабораторным занятиям, активная работа на них;
- активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.4; 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.

#### 1.2 Условия допуска к зачету

Зачет является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившему в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения индивидуального задания с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся 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	
		очная / очно-заочная форма	заочная форма		
1	2	3	4	5	6
1	1	Физическая химия Химическая кинетика Химическая термодинамика Коллигативные свойства растворов	2		Лекция-визуализация
2	2	Дисперсные системы Характеристика дисперсных систем. Свойства растворов ВМС Поверхностные явления.	2	2	Лекция-визуализация
3	3	Общетеоретические основы строения орга-	2		Лекция-

		нических веществ Классификация, изомерия и номенклатура Основные механизмы органических реакций			визуализация
	4	5.1 Спирты и фенолы	2	2	Лекция-визуализация
	5	5.2 Карбонильные соединения	2		
	6	5.3 Карбоновые кислоты Сложные эфиры и жиры	2		
6					
	7	6.1 Моносахариды	2		Лекция-визуализация
	8	6.2 Ди- и полисахариды	2		
7	9	Азотсодержащие органические соединения. Амины Аминокислоты Полипептиды и белки Гетероциклические соединения.. Нуклеиновые кислоты	2		Лекция-визуализация
Общая трудоемкость лекционного курса			18	4	x
Всего лекций по дисциплине:		час.	Из них в интерактивной форме:		час.
- очная/очно-заочная форма обучения		18	- очная/очно-заочная форма обучения		10
- заочная форма обучения		4	- заочная форма обучения		4
<b>Примечания:</b>					
- 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. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

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

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

№			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час		Связь с ВАРС		Применяемые интерактивные формы обучения*
раздела	ЛЗ*	ЛР*		очная / очно-заочная форма	заочная форма	предусмотрена само-подготовка к занятию +/-	Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Физическая химия	6		+	+	<i>рмг</i>
1		1	Химическая кинетика Зависимость скорости реакции тиосульфата натрия с серной кислотой от температуры и от концентрации реагирующих веществ.	2		+	+	
1		2	Химическая термодинамика Определение теплоты растворения веществ	2		+	+	
1		3	Коллигативные свойства растворов. Определение температуры кипения и замерзания растворов.	2		+	+	
2		4	Дисперсные системы Изучение способов получения дисперсных систем	2	2	+	+	<i>рмг</i>
2		5	Свойства растворов ВМС	2		+	+	
3		6	Общетеоретические основы строе-	2		+	+	<i>рмг</i>

			ния органических веществ Классификация, изомерия и номенклатура					
4		7	Классификация и номенклатура органических веществ. ЛР Получение метана и исследование его свойств	2		+	+	
4		8	Непредельные углеводороды. ЛР Получение и исследование свойств этилена и ацетилен. Исследование керосина на наличие непредельных углеводородов.	2		+	+	
4		9	Ароматические углеводороды. ЛР Сравнительный анализ химических свойств бензола и толуола	2		+	+	
5		10	Спирты. ЛР Исследование химических свойств этилового спирта: реакции замещение, окисления. Получение диэтилового эфира. Качественная реакции на многоатомные спирты..	2	2	+	+	<i>рме</i>
5		11	Альдегиды, кетоны. ЛР Исследование химических свойств формальдегида: реакции окисления – «серебряное зеркало», окисление свежеприготовленным гидроксидом меди (II), получение ацеталей и полуацеталей	2		+	+	
5		12	Карбоновые кислоты. ЛР Получение муравьиной кислоты и исследование ее химических свойств. Исследование растворимости карбоновых кислот в зависимости от углеводородного радикала. Изучение свойств дикарбоновых кислот.	2		+	+	
5		13	Сложные эфиры и жиры. ЛР Получение фруктовой эссенции, мыла, доказательство наличия непредельных кислот в растительном масле	2		+	+	
6		14	Моносахариды. ЛР Изучение важнейших химических свойств моносахаридов: реакция окисления глюкозы аммиачным раствором оксида серебра(I), реакция окисления фруктозы. Реакции на наличие в глюкозе альдегидной и гидроксильной групп.	2	2	+	+	
6		15	Ди- и полисахариды. ЛР Сравнение химических свойств восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Качественная реакция на крахмал. Получение нитроцеллюлозы.	2		+	+	
7		16	Амины, аминокислоты. ЛР Исследование свойств анилина. Исследование кислотно-основных свойств аминокислот.	2		+	+	
7		17-18	Полипептиды и белки. ЛР Цветные реакции на белки. Реакции осаждения белков. Контроль по теме: «Углеводы и азотсодержащие органические соединения»	4		+	+	
			7.3 Полипептиды и белки			+	+	
			7.4 Гетероциклические соединения.. Нуклеиновые кислоты			+	+	
Итого ЛР			Общая трудоемкость ЛР	36	6		x	

\* в т.ч. при использовании материалов MOOK «Название», название ВУЗа-разработчика, название платформы и ссылка на курс (с указанием даты последнего обращения) Физическая химия Термодинамика Открытое образование НИТУ «МИСиС» <https://openedu.ru/course/misis/CHTHER/#>  
Физическая химия Кинетика Открытое образование НИТУ «МИСиС»  
<https://openedu.ru/course/misis/CHKIN/>

*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.

*Примечание: атд — активизация творческой деятельности; уирс — учебно-научная работа студентов; сз — ситуационное задание; пзр — подготовка и защита реферата; рмг – работа в малых группах*

Подготовка обучающихся к 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.

Подготовка к лабораторным занятиям подразумевает выполнение домашнего задания к очередному занятию по заданиям преподавателя, выдаваемым в конце предыдущего занятия, а также изучение массового открытого онлайн-курса Физическая химия Термодинамика Открытое образование НИТУ «МИСиС» <https://openedu.ru/course/misis/CHTHER/#>, Физическая химия Кинетика Открытое образование НИТУ «МИСиС» <https://openedu.ru/course/misis/CHKIN/>

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.. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

При изучении раздела (Физическая химия) обучающемуся требуется освоить материалы массового открытого онлайн-курса Физическая химия Термодинамика Открытое образование НИТУ «МИСиС» <https://openedu.ru/course/misis/CHTHER/#>, Физическая химия Кинетика Открытое образование НИТУ «МИСиС» <https://openedu.ru/course/misis/CHKIN/>.

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.

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.

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением индивидуального (расчетного) задания

1. Физическая химия Коллигативные свойства растворов
2. Дисперсные системы Характеристика дисперсных систем. Свойства растворов ВМС Поверхностные явления.

Индивидуальное (расчетное) задание выполняется каждым обучающимся самостоятельно, в отдельной тетради и сдается на проверку преподавателю. После проверки работе выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено»

#### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка «зачтено» за данную работу выставляется при своевременном выполнении (согласно графика); если даются полные и правильные ответы в письменной работе, верно решены задачи и даны правильные ответы не менее, чем на 80% заданий; оформление письменной работы соответствует предъявляемым требованиям; при собеседовании обучающийся на все вопросы преподавателя дает верные аргументированные ответы.

Оценка «не зачтено» если в контрольной работе или при решении задач содержатся грубые теоретические ошибки, плагиат; дано правильных ответов менее чем на 59% заданий;

при собеседовании обучающийся не владеет учебным материалом, не может исправить допущенные ошибки.

### 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 реферата:**

- детальное рассмотрение наиболее актуальных вопросов физической и коллоидной химии;
- формирование и отработка навыков решения практических задач.

#### Перечень примерных задач индивидуального (расчетного) задания

1. Рассчитать температуру кипения 250 г раствора ацетона при добавлении в него 6,4 г метанола. Температура кипения ацетона  $56^{\circ}\text{C}$ . ( $M_r = 32$ ,  $E_{\text{ацетона}} = 1,5 \text{ град}\cdot\text{кг/моль}$ ).
2. Вычислить температуру кипения раствора, содержащего 64 г метанола ( $M_r = 32$ ) в 500 г воды ( $E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52 \text{ град}\cdot\text{кг/моль}$ ).
3. Рассчитать массу глюкозы, которую необходимо растворить в 500 г воды для того чтобы повысить температуру кипения воды на  $1,04^{\circ}\text{C}$  ( $M_r = 180$ ), ( $E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52 \text{ град}\cdot\text{кг/моль}$ ).
4. Вычислить температуру заморзания раствора, содержащего 12 г мочевины ( $M_r = 60$ ) в 100 г воды ( $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 \text{ град}\cdot\text{кг/моль}$ ).
5. Рассчитать концентрацию растворённого неэлектролита (моль/кг), добавленного в растворитель, для повышения температуры кипения раствора на  $1,04^{\circ}\text{C}$  ( $E_{\text{H}_2\text{O}} = 0,52 \text{ град}\cdot\text{кг/моль}$ ).
6. Определите pH аммиачного буферного раствора, если  $C_{\text{H}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 5 \text{ моль}\cdot\text{дм}^{-3}$ ,  $V_{\text{р-ра}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 15 \text{ см}^3$ ,  $C_{\text{H}}(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,2 \text{ моль}\cdot\text{дм}^{-3}$ ,  $V_{\text{р-ра}}(\text{NH}_4\text{Cl}) = 40 \text{ см}^3$ ,  $K_B = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .
7. Определите буферную емкость молока по кислоте, если при добавлении  $5 \text{ см}^3$  0,8н раствора соляной кислоты к  $10 \text{ см}^3$  молока, pH изменяется на 0,1 единицу.
8. Определите буферную емкость молока по кислоте, если при добавлении  $15 \text{ см}^3$  0,1н раствора соляной кислоты к  $100 \text{ см}^3$  молока, pH изменяется на 0,2 единицы.
9. Определите буферную емкость водной вытяжки ячменного зерна, если при добавлении  $10 \text{ см}^3$  0,1н раствора HCl к  $40 \text{ см}^3$  вытяжки, pH изменяется на 0,15 единиц.
10. Определите буферное отношение ацетатного буферного раствора, если pH раствора 5,7, а  $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$
11. Определите заряд коллоидных частиц золя, полученного при добавлении в разбавленный раствор  $\text{AsCl}_3$  насыщенного раствора  $\text{H}_2\text{S}$ . Напишите формулу мицеллы.
12. Смешали  $10 \text{ см}^3$  0,5М раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и  $20 \text{ см}^3$  1М раствора HCl. Определите потенциалоопределяющий ион. Напишите формулу мицеллы. Для золя, полученного в реакции  $2\text{H}_2\text{AsO}_3 + 3\text{H}_2\text{S}(\text{изб}) = \text{As}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$  укажите потенциалоопределяющий ион и напишите формулу мицеллы.
13. Смешали равные количества 5% раствора  $\text{BaCl}_2$  и 10% раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Определите потенциалоопределяющий ион. Напишите формулу мицеллы.
14. Укажите потенциалоопределяющий ион в коллоидном растворе, полученном при взаимодействии нитрата серебра с избытком хлорида натрия. Напишите формулу мицеллы.
15. Смешали  $8 \text{ см}^3$  2н раствора  $\text{BaCl}_2$  и  $20 \text{ см}^3$  1н раствора  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . Определите потенциалоопределяющий ион. Напишите формулу мицеллы.

Индивидуальное (расчетное) задание выполняется каждым обучающимся самостоятельно, в отдельной тетради и сдается на проверку преподавателю. После проверки работе выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено»

### **7.1.1. Шкала и критерии оценивания**

Оценка «зачтено» за данную тему выставляется при выполнении работ (согласно графика); если даются полные и правильные ответы в письменной работе, верно решены задачи и даны правильные ответы не менее, чем на 80% заданий; оформление письменной работы соответствует предъявляемым требованиям; при собеседовании обучающийся на все вопросы преподавателя дает верные аргументированные ответы.

Оценка «не зачтено» если в контрольной работе или при решении задач содержатся грубые теоретические ошибки, плагиат; дано правильных ответов менее чем на 59% тестовых заданий;

при собеседовании обучающийся не владеет учебным материалом, не может исправить допущенные ошибки.

## **7.2. Рекомендации по выполнению контрольной работы**

### **Требования к оформлению контрольной работы**

Обучающийся выполняет контрольные работы в соответствии со своим вариантом.

Оформлять письменный ответ индивидуального задания следует в соответствии с приведенными ниже требованиями:

1. один из вариантов заданий по каждой теме выполняется в сроки, указываемые преподавателем;

2. выполнять заданий следует в тетради для ВАРС, разборчивым почерком, с интервалами между строками; страницы тетради необходимо пронумеровать. На каждой странице необходимо оставлять поля ~2 см для внесения преподавателем замечаний или пожеланий;

3. ответы на вопросы должны быть точными, конкретными, обязательно должны быть представлены химические формулы соединений, уравнения соответствующих реакций.

### **7.2.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы контрольной работы**

- «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении работ (согласно графика); если даются полные и правильные ответы в письменной работе, верно решены задачи и даны правильные ответы не менее, чем на 60% тестовых заданий; оформление письменной работы соответствует предъявляемым требованиям; при собеседовании обучающийся на все вопросы преподавателя дает верные аргументированные ответы.

- «не зачтено» выставляется обучающемуся, если в контрольной работе или при решении задач содержатся грубые теоретические ошибки, плагиат; дано правильных ответов менее чем на 59% тестовых заданий; при собеседовании обучающийся не владеет учебным материалом, не может исправить допущенные ошибки. Работы, оцененные на «незачтено», полностью перерабатывается и представляется заново.

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

### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы « Свойства растворов ВМС»**

Особенности свойств растворов высокомолекулярных соединений (ВМС). Диссоциация, изоэлектрическая точка, электрофорез, осаждение из растворов, разделение на молекулярных ситах. Вязкость растворов ВМС.

Онкотическое давление. Строение гелей, их свойства. Природные ВМС – белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и др. Коллоидная защита. Биологическое значение коллоидной защиты. Поверхностные явления. Адсорбция и адгезия. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Процессы адсорбции в организме животных.

### **ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы « Углеводороды. Предельные, непредельные, циклические»**

Алканы (предельные углеводороды, парафины). Гомологический ряд.

Изомерия. Конформации. Номенклатура. Нахождение алканов в природе.

Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, сульфохлорирование, значение продуктов реакций. Окисление алканов. Крекинг, пиролиз. Использование алканов в сельском хозяйстве, ветеринарии.

Использование природного и сопутствующих газов. Нефть и способы ее переработки.

Алкены (этиленовые углеводороды, олефины). Гомологический ряд.

Изомерия: структурная и пространственная (геометрическая). Номенклатура.

Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Каталитическое гидрирование. Реакции электрофильного присоединения. Гидратация.

Правила Марковникова и Зайцева, их современная трактовка. Качественные реакции на кратную связь. Окисление алкенов. Полимеризация. Использование полимеров в сельском хозяйстве, ветеринарии, промышленности, быту.

Алкины (ацетиленовые углеводороды). Гомологический ряд. Изомерия.

Номенклатура. Получение ацетилена и его гомологов. Физические свойства.

Химические свойства. Реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, воды (реакция Кучерова), спиртов; значение этих реакций. Реакции замещения, ацетилениды. Применение ацетилена.

Алкадиены (диеновые углеводороды). Классификация. Номенклатура.

Алкадиены с сопряженными двойными связями. Бутадиен-1,3, изопрен; получение, физические и химические свойства, 1,2- и 1,4-присоединение. Полимеризация и сополимеризация. Каучуки и резины на основе алкадиенов, их структура и свойства.

Изопреноиды: терпены, терпеноиды, каротиноиды. Распространение в растительном мире, биологическое значение.

Применение непредельных углеводородов для синтеза дефолиантов, репеллентов, феромонов и других биологически активных соединений.

Циклоалканы (циклопарафины). Изомерия: структурная и пространственная. Конформации циклоалканов. Номенклатура. Способы получения.

Особенности строения и химических свойств соединений с малыми и большими циклами. Теория напряжения А. Байера. Современное объяснение устойчивости циклов. Распространение циклоалканов в природе.

Арены (ароматические углеводороды). Понятие об ароматичности.

Строение бензола, гомологический ряд бензола. Изомерия. Номенклатура.

Получение бензола и его гомологов. Физические свойства. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Ориентирующее влияние заместителей в реакциях замещения бензольного ядра. Реакции присоединения:

гидрирование, галогенирование. Окисление бензола и его гомологов. Многоядерные арены с конденсированными и изолированными ядрами. Канцерогенное действие многоядерных аренов.

## ВОПРОСЫ

### для самостоятельного изучения темы

« Производные карбоновых кислот.»

Амиды кислот. Номенклатура. Получение из аммонийных солей карбоновых кислот, галогенангидридов, сложных эфиров. Ацетамид. Ацетанилид.

Амиды угольной кислоты. Карбаминовая кислота. Мочевина. Получение мочевины. Химические свойства: гидролиз, солеобразование, взаимодействие с азотистой кислотой, неорганическими и органическими кислотами, конденсация с формальдегидом. Биурет, гуанидин. Применение мочевины и ее производных.

Оксикислоты. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Получение оксикислот окислением гликолей, восстановлением кетокислот.

Реакции карбоксильной и гидроксильной групп. Дегидратация -, -, -, -оксикислот. Лактиды. Лактоны. Важнейшие представители оксикислот – гликолевая, молочная, яблочная, -оксимасляная, винная, лимонная кислоты.

Распространение в природе и получение. Сегнетова соль и реактив Фелинга.

Получение, свойства, применение в ветеринарии.

Фенолоксикислоты. Методы получения. Химические свойства. Салициловая кислота, ее эфиры. Использование в фармакологии.

Альдегидо- и кетокислоты (оксокислоты). Глиоксалева, пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, -кетоглутаровая кислоты. Биологическое значение. Получение и химические свойства оксокислот, восстановление, превращение в аминокислоты. Кетонольная таутомерия эфиров.

**ВОПРОСЫ**  
**для самостоятельного изучения темы**  
**« Гетероциклические соединения.. Нуклеиновые кислоты»**

Классификация, ароматичность гетероциклических систем.  
Пятичленные азотсодержащие гетероциклы. Пиррол. Физические и химические свойства.  
Пиррол - структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла и гема. Имидазол.  
Шестичленные азотсодержащие гетероциклы с одним атомом азота.  
Пиридин и его производные. Никотиновая кислота. Витамины В5 и В6. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин, его окси- и аминопроизводные. Урацил, тимин, цитозин.  
Нуклеозиды. Нуклеотиды. Химический состав и структура нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), их биологическая роль.  
Гетероциклы с конденсированными ядрами. Бензпиррол (индол). Биологически активные соединения, содержащие индольный цикл: триптофан, триптамин, серотонин, индолилуксусная кислота, скатол. Пуриин и его окси- и аминопроизводные. Аденин, гуанин. Гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота.  
Биологическое значение гетероциклических соединений.

**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

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**  
**самостоятельного изучения темы**

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

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

**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 ( $\omega\%$ ,  $cm$ ,  $c$ ,  $s\text{эк.}$ ,  $T$ ,  $x$ ). Закон эквивалентов для растворов.
16. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации:
  - 1-е положение – сильные и слабые электролиты; степень 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 ОЦЕНКИ ответов на вопросы входного контроля**

оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

### **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.

#### **для самоподготовки к практическим (лабораторным) занятиям**

#### **Тема 1. Химическая кинетика**

Химическая кинетика и катализ. Основные понятия. Методы определения скорости реакций при биохимических исследованиях. Энергия активации. Катализаторы. Значение катализа в биологии, промышленности, сельскохозяйственном производстве.

Изучение МООК Физическая химия Кинетика Открытое образование НИТУ «МИСиС»

<https://openedu.ru/course/misis/CHKIN/>

#### **Тема 2. Химическая термодинамика**

Направление изменения свободной энергии в биологических системах. Термохимия. Определение энергетической ценности питательных веществ.

Изучение МООК Физическая химия Термодинамика Открытое образование НИТУ «МИСиС»

<https://openedu.ru/course/misis/CHTHER/#>

... \

#### **Тема 3. Коллигативные свойства растворов**

Растворы. Классификация. Свойства. Физико-химические механизмы движения растворителя и растворенного вещества в биологических системах.

Диффузия. Осмос. Методы определения осмотического давления. Осмотическое давление в организме животных и его регуляция. Изо-, гипо- и гипертонические растворы.

Ионизация воды. Водородный показатель ( $pH$ ), методы его определения.

Значение реакции среды для биологических процессов, пути регуляции в организме животных. Ацидоз, алкалоз. Буферные системы организма животных, их свойства, механизм действия, применение в ветеринарной практике.

#### **Тема 4. Дисперсные системы**

Дисперсные системы, их классификация. Коллоидные растворы. Методы получения и очистки. Свойства: молекулярно-кинетические, оптические, электрокинетические. Оптические методы изучения дисперсных систем.

Нефелометрия. Строение коллоидных частиц. Электрокинетические явления, электрофорез, электроосмос. Строение мицеллы неорганических веществ, белка, липидов. Устойчивость и коагуляция коллоидов, их значение в биологии.

#### Тема 5. Свойства растворов ВМС

Особенности свойств растворов высокомолекулярных соединений (ВМС). Диссоциация, изоэлектрическая точка, электрофорез, осаждение из растворов, разделение на молекулярных ситах. Вязкость растворов ВМС.

Онкотическое давление. Строение гелей, их свойства. Природные ВМС – белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и др. Коллоидная защита. Биологическое значение коллоидной защиты. Поверхностные явления. Адсорбция и адгезия. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Процессы адсорбции в организме животных.

#### Тема 6. Общетеоретические основы строения органических веществ

##### 1. Краткое содержание

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 по разделу:

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

#### Тема 7. Классификация и номенклатура органических веществ..

Развитие теоретических представлений в органической химии. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.

Гомологические ряды. Функциональные группы.

Классификация органических соединений по углеродному скелету и по функциям. Номенклатура органических соединений. Международная систематическая номенклатура ИЮПАК (IUPAC).

Изомерия органических соединений. Структурная изомерия, таутомерия.

Стереохимия. Пространственная изомерия (стереоизомерия). Конформации молекул. Конформационные изомеры. Формулы Ньюмена. Геометрическая, оптическая изомерии. Асимметрический атом углерода. Оптическая активность. Проекционные формулы Фишера. Оптические антиподы (энантиомеры). Рацематы. Диастереомеры. Разделение рацематов. Асимметрический синтез

#### Тема 8. Непредельные углеводороды

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. Изопреноиды: терпены, терпеноиды, каротиноиды. Распространение в растительном мире, биологическое значение.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

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

#### Тема 9. Ароматические углеводороды.

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. Гомологический ряд.
2. Измерия. Номенклатура

3. Способы получения.
4. Химические свойства.

#### Тема 10. 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.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

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

#### Тема 11. 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.

Вопросы для самоконтроля по разделу

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

#### Тема 12. 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.

Вопросы для самоконтроля по разделу

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

#### Тема 13. Сложные эфиры и жиры.

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.
2. Измерия. Номенклатура
3. Способы получения.
4. Химические свойства.

#### Тема 14. Моносахариды

Распространение в природе. Понятие о фотосинтезе. Биологическая роль. Классификация. Моносахариды. Альдозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, глюкоза, манноза, галактоза), кетозы (фруктоза, седогептулоза). Оптическая изомерия. D- и L-ряды.

Таутомерия. Открытые и циклические формы. Гликопиранозы, гликофуранозы. Мутаротация. Аномеры. Номенклатура и способы изображения (проекционные формулы Фишера, перспективные формулы Хеуорса). Распространение в природе. Физические и химические свойства. Характерные особенности полуацетального (гликозидного) гидроксила. Гликозиды. Агликоны. N-гликозиды. Свойства карбонильной группы. Альдоновые, гликаровые (сахарные), уроновые кислоты. Эпимеризация. Спиртовые свойства углеводов.

Фосфорные эфиры моносахаридов. Брожение. Аминосахара.

#### Тема 15. Ди- и полисахариды

Дисахариды. Классификация. Невосстанавливающие дисахариды: трегалоза, сахароза. Строение, свойства, значение. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, лактоза и целлобиоза. Строение, свойства, биологическое значение.

Полисахариды. Крахмал, гликоген. Строение, физические и химические свойства. Гидролиз крахмала. Декстрины. Распространение в природе, значение. Целлюлоза (клетчатка). Распространение в природе, строение, физические и химические свойства, значение. Производные клетчатки. Эфиры.

Декстраны. Пектины. Гетерополисахариды: хондроитинсульфат, гепарин, гиалуроновая кислота. Биологическое значение.

#### Тема 16. Амины, аминокислоты

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 в ветеринарии.

Аминоспирты.

Коламин (этаноламин), холин, ацетилхолин, сфингозин, их строение, свойства, нахождение в природе и биологическое значение.

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). Изоэлектрическая точка. Реакции карбоксильной группы аминокислот. Образование солей, сложных эфиров. Реакции аминогруппы аминокислот. Образование солей с кислотами. Взаимодействие с азотистой кислотой, формальдегидом (формоловое титрование), нингидрином и применение этих реакций для количественного определения аминокислот. Отношение  $\alpha$ -,  $\beta$ -, аминокислот к нагреванию. Лактамы и дикетопиперазины.

#### Тема 17-18. Полипептиды и белки

Образование ди-, три-, полипептидов из  $\alpha$ -аминокислот.

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, незаменимые аминокислоты.

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

#### самоподготовки по темам практических (лабораторных) занятий

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

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

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

<b>Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (специалитет) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
<b>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>	зачёт
<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 ВАО, 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)

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Результаты определяют оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «*зачтено*» выставляется если даются полные и правильные ответы в письменной работе, верно решены задачи и даны правильные ответы не менее, чем на 60% тестовых заданий; оформление письменной работы соответствует предъявляемым требованиям; при собеседовании обучающийся на все вопросы преподавателя дает верные аргументированные ответы.

Оценка «*не зачтено*» если в контрольной работе или при решении задач содержатся грубые теоретические ошибки, дано правильных ответов менее чем на 59% тестовых заданий; при собеседовании обучающийся не владеет учебным материалом, не может исправить допущенные ошибки.

### **ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ зачета**

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

##### **ответов на вопросы зачета**

Результаты определяют оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «*зачтено*» выставляется если даются полные и правильные ответы в письменной работе, верно решены задачи и даны правильные ответы не менее, чем на 60% тестовых заданий; оформление письменной работы соответствует предъявляемым требованиям; при собеседовании обучающийся на все вопросы преподавателя дает верные аргументированные ответы.

Оценка «*не зачтено*» если в контрольной работе или при решении задач содержатся грубые теоретические ошибки, дано правильных ответов менее чем на 59% тестовых заданий; при собеседовании обучающийся не владеет учебным материалом, не может исправить допущенные ошибки.

### **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, современными информационными технологиями 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 25 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%

На тестирование выносятся по 10 вопросов 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 «Органическая, физическая и коллоидная химия»

Для обучающихся направления подготовки 36.05.01 Ветеринария

ФИО \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
  2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
  3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
  4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
  4. Время на выполнение теста – 30 минут
  5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 25.
- Желаем удачи!

### ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

1. Чему равна концентрация ионов водорода в растворе HCl с концентрацией 0,01 моль/л, при условии, что HCl полностью продиссоциировал  
A.  $10^2$  моль/л    B.  $10^{-12}$  моль/л    C.  $10^{-14}$  моль/л    D.  $10^{-2}$  моль/л    E.  $10^{-3}$  моль/л
2. Значение pH раствора, содержащего в 1 л 0,2 моль уксусной кислоты, константа диссоциации которой  $1,8 \cdot 10^{-5}$ , равен...  
A. 9,52    B. 4,74    C. 5,09    D. 2,72    E. 5,25
3. Чему равна концентрация гидроксид-ионов в растворе, водородный показатель которого равен 8,20?  
A.  $6,31 \cdot 10^{-9}$     B.  $1,58 \cdot 10^{-6}$     C.  $6,31 \cdot 10^{-5}$     D.  $1,59 \cdot 10^{-8}$     E.  $36,51 \cdot 10^{-9}$
8. Какова массовая доля раствора, содержащего в 200 г воды 50 г соли?  
A. 20%;    B. 25%;    C. 50%;    D. 30%;    E. 75%
9. Какая масса  $\text{NaNO}_3$  необходима для приготовления 700 мл 0,5M раствора?  
A. 35,3 г;    B. 43,9 г;    C. 25 г;    D. 39,8 г;    E. 29,8 г
10. Сколько граммов NaCl содержится в 750 мл 0,1н раствора?  
A. 3,40 г;    B. 1,45 г;    C. 4,38 г;    D. 2,78 г;    E. 2,50 г
11. Среди перечисленных веществ выберите углеводород:  
а)  $\text{C}_4\text{H}_8$     в)  $\text{CO}_2$   
б)  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$     г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
12. Назовите углеводород по систематической номенклатуре:  $\text{CH}_3\text{—CH=C—CH}_2\text{—CH}_3$   
 $\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_2\text{—CH}_3 \end{array}$   
а) 2-этилпентен-2    в) 3-этилпентен-2  
б) 3-этилпентен-3    г) 3-винилпентен-2
13. При взаимодействии 2-метилбутена-2 с хлороводородом образуется...  
а) 3-хлор-3-метилбутан    в) 3-хлор-2-метилбутан  
б) 2-хлор-2-метилбутан    г) 2-хлор-3-метилбутан
14. Гидратация пентина-1 (реакция Кучерова) приводит к образованию...  
а) пентанона-2    в) пентанола-2  
б) пентана    г) пентановой кислоты
15. Гидрирование бензола приводит к образованию...

- а) циклогексана  
 б) гексана
16. Дегидратация пентанола-2 приводит к образованию...  
 а) пентана  
 б) пентена-1
17. Межмолекулярная дегидратация этанола и пропанола-2 приводит к образованию...  
 а) этилпропилового эфира  
 б) диизопропилового эфира
18. К фенолам относится...  
 а)  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 б)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$
19. Для превращения пропаналя в 1,1-дихлорпропан используют:  
 а) хлорид железа (III)  
 б) хлорид натрия
20. При гидрировании пропанона в присутствии катализатора образуется...  
 а) пропан  
 б) пропен
21. Карбоксильная группа содержится в соединениях, относящихся к классу...  
 а) карбоновых кислот  
 б) спиртов
22. Какие два вещества в реакции между собой образуют этилацетат?  
 а)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
 б)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  и  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$
23. Какой триглицерид вступает в реакцию галогенирования?  
 а) дипальмитостеарин  
 б) триолеин
24. Первичным амином является вещество, формула которого...  
 а)  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$   
 б)  $\text{CH}_3(\text{C}_2\text{H}_5)\text{NH}$
25. При восстановлении нитробензола образуется...  
 а) бензол  
 б) толуол
- в) толуола  
 г) фенола
- в) пентена-2  
 г) пентина-1
- в) этилизопропилового эфира  
 г) диэтилового эфира
- в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   
 г)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- в) хлорид фосфора (V)  
 г) хлороводород
- в) пропанол-2  
 г) пропанол-1
- в) альдегидов  
 г) углеводов
- в)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{OH}$   
 г)  $\text{C}_2\text{H}_6$  и  $\text{CH}_3\text{COCl}$
- в) тристеарин  
 г) пальмитодистеарин
- в)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$   
 г)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$
- в) фениламин  
 г) бензойная кислота

### 9.3.1 ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины

- 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.

### 10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями 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 информационно-образовательной среде университета.

В рамках освоения дисциплины используются учебные материалы массового открытого онлайн-курса MOOK Физическая химия Кинетика Открытое образование НИТУ «МИСиС» <https://openedu.ru/course/misis/CHKIN/>, Физическая химия Термодинамика Открытое образование НИТУ «МИСиС» <https://openedu.ru/course/misis/CHTHER/#>

<b>ПЕРЕЧЕНЬ</b> <b>литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины</b> <b>Органическая, физическая и коллоидная химия</b> <b>для направлений 36.05.01 Ветеринария</b>	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
<b>1. Основная литература</b>	
Грандберг И.И. Органическая химия: учеб. для бакалавров. - М.: Юрайт, 2012. - 608 с.	НСХБ
Родин, В.В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Родин, Э.В. Горчаков, В.А. Оробец. - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. - 156 с.	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
<b>2. Дополнительная литература</b>	
Ким А.И. Органическая химия: учеб. пособие для вузов. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2002. - 976 с.	НСХБ
Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. М. Зятнина [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Омск : Изд-во ОмГАУ, 2014. - 147 с.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Пресс, И.А. Основы общей химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Пресс. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 496 с.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : практикум / П. М. Кругляков [и др.]. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 288 с.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. 2. Органическая химия / Е. А. Нечаева [и др.] ; Ом. гос. аграр. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Омск : Изд-во ОмГАУ, 2014. - 159 с.	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Химия и жизнь - XXI век : ежемес. науч.-попул. журн. - М. : [б. и.], 1996	НСХБ