

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



**Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
_____ /Древко Б.И./
« 26 » *сентября* 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
_____ /Молчанов А.В./
« ____ » _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОРГАНИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ХИМИЯ**

Дисциплина

Направление
подготовки

111400.62 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки

Аквакультура

Квалификация
(степень) выпускника

Бакалавр

Нормативный срок
обучения

4 года

Форма обучения

Очная

	Количество часов								
	Всего	в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	6	3	3						
Общее количество часов	216	108	108						
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	172	72	100						
лекции	76	36	40						
лабораторные	96	36	60						
практические	x								
Самостоятельная работа	44	22	22						
Количество рубежных контролей	6	3	3						
Форма итогового контроля	Зач, Экз.	Зач.	Экз.						
Курсовой проект (работа)	x								

Разработчик: ассистент, Смутнев П.В.

(подпись)

Саратов 2013

Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Органическая и биологическая химия» является формирование навыков проведения физико-химического и биологического анализов и использования их результатов в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 111400.62 «Водные биоресурсы и аквакультура» дисциплина «Органическая и биологическая химия» относится к базовой части математического и естественно-научного цикла.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у студентов при получении среднего (полного) общего или среднего профессионального образования.

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- знать: химические элементы и их соединения; основные химические и биологические понятия, законы и явления; главные особенности функционирования живого организма;

- уметь: писать формулы органических соединений и составлять уравнения реакций.

Дисциплина «Органическая и биологическая химия» является базовой для изучения следующих дисциплин: «Биологические основы рыбководства».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины «Органическая и биологическая химия»

Дисциплина «Органическая и биологическая химия» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции: «Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» (ПК-18).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать: основы органической и биологической химии; общие закономерности реакционной способности органических соединений как химической основы их биологического функционирования; химический состав организма и основные процессы обмена веществ, лежащие в основе жизнедеятельности; иметь представление об основных природных источниках органических соединений и их использовании в аграрных отраслях народного хозяйства.

• *Уметь:* пользоваться лабораторным оборудованием; проводить выделение, очистку и идентификацию основных органических соединений;

проводить анализ биологических материалов и уметь использовать его результаты в профессиональной деятельности.

Владеть: методами физико-химического и биологического анализов при проведении исследований; навыками работы с лабораторным оборудованием, ведения документации о наблюдениях и экспериментах.

4. Структура и содержание дисциплины «Органическая и биологическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 208 часов, из них аудиторная работа – 144 ч, самостоятельная работа – 72 ч.

Таблица
1

Структура и содержание дисциплины «Органическая и биологическая химия»

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов	Количество часов	Вид	Форма	max балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 семестр									
1.	Вводная лекция. Цель, задачи и структура курса. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Номенклатура и классификация органических соединений. Химическое строение и структурная изомерия. Основы реакционной способности органических соединений.	1	Л	В	2	---		КЛ	---
2.	Методы выделения, очистки и идентификации органических соединений. Перекристаллизация, определение показателя преломления (рефрактометрия)	1	ЛЗ	Т	2	3	ВК	Т	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	Предельные углеводороды. Алканы, Принципы номенклатуры, физико-химические свойства.	2	Л	В	2	---		КЛ	---
4.	Методы получения и химические свойства углеводородов. Получение и изучение свойств метана.	2	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО, ПО	---
5.	Непредельные углеводороды. Алкены,	3	Л	В	2	---		КЛ	---

	алкины. Принципы номенклатуры, физико-химические свойства.								
6.	Методы получения и химические свойства углеводов. Получение этилена и его свойства (окисление).	3	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО, ПО	---
7	Ароматические углеводороды (арены). Принципы номенклатуры, физико-химические свойства.	4	Л	В	2	---		КЛ	---
8.	Теоретические основы органической химии. Углеводороды.	4	ЛЗ	Т	2	3	РК	ПО	11
9.	Гидроксильные производные углеводов. Спирты. Физико-химические свойства. Особенности многоатомных спиртов.	5	Л	В	2	---	---	КЛ	---
10	Физико-химические свойства одно- и многоатомных спиртов. Обнаружение воды в спиртах и их обезвоживание. Реакции окисления спиртов, образование эфиров. Особенности взаимодействия одно- и многоатомных спиртов с гидроксидом меди.	5	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО, ПО	---
11.	Гидроксильные производные углеводов. Эфиры. Фенолы. Особенности химических свойств.	6	Л	В	2	---	---	КЛ	---
12.	Гидроксильные производные углеводов. Фенолы. Особенности реакционной способности фенолов (окисление, нитрование и др.).	6	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО, ПО	---
13.	Карбонильные производные углеводов. Альдегиды и кетоны. Методы получения и химические свойства. Характеристика отдельных представителей.	7	Л	В	2	---	---	КЛ	---
14.	Методы получения и химические свойства альдегидов и кетонов. Восстановительные свойства альдегидов. Качественные реакции на ацетон. Отношение ацетона к слабым окислителям.	7	ЛЗ		2	2	ТК	УО, ПО	---
15.	Карбоновые кислоты. Особенности строения и химические свойства одно- и двухосновных карбоновых кислот.	8	Л	В	2	---	---	КЛ	---
1	2	3	4	5	6	7	8	8	10
16.	Изучение химических свойств карбоновых кислот и их производных. Химические свойства одноосновных (на примере уксусной) и двухосновных (на примере щавелевой) кислот.	8	ЛЗ		2	2	ТК	УО, ПО	---
17.	Карбоновые кислоты. Ароматические кислоты. оксикислоты. Особенности строения и химические свойства.	9	Л	В	2	---	---	КЛ	---
18	Изучение химических свойств	9	ЛЗ		2	2	ТК	УО,	---

	карбоновых кислот и их производных. Химические свойства одноосновных (на примере уксусной) и двухосновных (на примере щавелевой) кислот.							ПО	
19.	Азотсодержащие органические соединения. Амины. Номенклатура. Физико-химические свойства. Отдельные представители.	10	Л	В	2	---		КЛ	---
20.	Гидроксильные и карбонильные производные углеводов. Карбоновые кислоты. Азотсодержащие органические соединения.	10	ЛЗ	Т	2	2	РК	ПО	11
21	Гетероциклические соединения. Классификация, номенклатура. Особенности строения и реакционной способности пяти- и шестичленных гетероциклов.	11	Л	В	2	---	---	КЛ	---
22	Изучение особенностей химического строения и поведения пяти и шестичленных гетероциклов	11	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ПО	---
23.	Гетероциклические соединения. Гетероциклы с конденсированными ядрами. Особенности строения и реакционной способности.	12	Л	В	2	---		КЛ	---
24.	Изучение особенностей химического строения и поведения гетероциклов с коконденсированными ядрами. Основные свойства мочевой кислоты.	12	ЛЗ	Т	2	3	ТК	УО, ПО	---
25	Биополимеры и их структурные компоненты. Нуклеиновые кислоты. Особенности строения.	13	Л	В	2	---		КЛ	---
26.	Выделение нуклеопротеидов из дрожжей. Реакции на компоненты нуклеопротеинов в гидролизате дрожжей.	13	ЛЗ		2	2	ТК	УО, ПО	---
27.	Биополимеры и их структурные компоненты. Аминокислоты. Белки, Основные химические свойства.	14	Л	В	2	---	---	КЛ	---
28.	Качественные реакции на белки и аминокислоты.	14							
29.	Биополимеры и их структурные компоненты. Углеводы. Особенности строения. Основные химические свойства	15	Л	В	2	---		КЛ	---
30.	Химические свойства моно-, олиго- и полисахаридов.	15	ЛЗ		2	2	ТК	УО, ПО	---
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31	Биополимеры и их структурные компоненты. Липиды. Особенности строения. Основные химические свойства	16	Л	В	2	---		КЛ	---
32.	Качественные химические реакции жиров.	16	ЛЗ		2	2	ТК	УО, ПО	---
33.	Гетероциклические соединения. Биополимеры и их структурные компоненты.	17	ЛЗ	Т	2	4	РК	ПО	12
34.	Итоговое занятие.	17	ЛЗ	ПК	2	2	ТК,	УО	2

	Основные природные источники органических соединений и их использование в аграрных отраслях народного хозяйства							ТР		
35.	Выходной контроль	18						Вы хК	3	20
36.	Итого:				72	22				72
2 семестр										
37.	Вводная лекция. Белки. Цель, задачи и структура курса. Предмет биологической химии и его значение. Основные классы органических соединений, входящих в состав живых организмов. Общая характеристика и биологическое значение белков.	1	Л	В	2	---	---		КЛ	---
38.	Изучение основных свойств белков и аминокислот. Цветные реакции на белки и аминокислоты (биуретовая, нингидриновая, ксантопротеиновая, Фоля и др.).	1	ЛЗ	Т	2	1		ВК	Т	5
39	Экстракция белков из мышечной ткани.	1	ЛЗ	Т	2	1		ТК	Т	
40.	Белки (продолжение). Особенности строения белков. Аминокислоты: характеристика, классификация, строение. Пептиды. Особенности строения, значение.	2	Л	В	2	---	---		КЛ	---
41.	Изучение основных свойств белков и аминокислот (<i>продолжение</i>). Реакции осаждения и высаливания белков. Количественное определение белка рефрактометрическим методом.	2	ЛЗ	Т	2	1			УО, ПО, Т	---
42.	Ферменты. Общая характеристика ферментов. Строение, свойства, классификация, регуляция активности.	3	Л	В	2	---	---		КЛ	---
43.	Определение факторов, влияющих на активность ферментов. Влияние рН, температуры среды, активаторов и ингибиторов на активность амилазы.	3	ЛЗ	Т	2	1		ТК	УО, ПО	---
44	Определение специфичности действия ферментов на примере амилазы и сахаразы. Обнаружение каталазы крови.	3	ЛЗ	Т	2	1		ТК	УО, ПО	---
45.	Нуклеиновые кислоты. Общая характеристика и функции нуклеиновых кислот. Биосинтез белка.	4	Л	В	2	---	---		КЛ	---
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
46.	Основные реакции обнаружения компонентов нуклеиновых кислот и гормонов. Выделение и гидролиз нуклеиновых кислот. Качественные реакции на компоненты нуклеиновых кислот.	4	ЛЗ	Т	2	1		ТК	УО, ПО	---
47	Гормоны. Общая характеристика и классификация гормонов.	5	Л	В	2	---	---		КЛ	---
48.	Качественный анализ гормонов белковой	5	ЛЗ	Т	2	1		ТК	УО,	---

	природы и гормонов-производных аминокислот.							ПО	
49	Качественный анализ гормонов белковой природы и гормонов-производных аминокислот.	5	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ПО	---
50.	Гормоны (продолжение). Механизм действия гормонов. Некоторые гормоны эндокринных желез.	6	Л	В	2	---	---	КЛ	---
51.	Белки. Ферменты. Нуклеиновые кислоты. Гормоны.	6	ЛЗ	Т	2	2	РК	ПО	20
52.	Витамины. Общая характеристика и классификация витаминов. Жирорастворимые витамины Основные представители, строение, биологическое значение. Витамины-коферменты.	7	Л	В	2	---	---	КЛ	---
53	Качественные реакции на витамины. Обнаружение жирорастворимых витаминов группы А, Д.	7	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	---
54	Качественные реакции на витамины. Обнаружение жирорастворимых витаминов группы К, Е.	7	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	---
55	Витамины (продолжение). Водорастворимые витамины Основные представители, строение, биологическое значение. Витамины-коферменты.	8	Л	В	2	---	---	КЛ	---
56	Качественные реакции на витамины (продолжение). Обнаружение водорастворимых витаминов (В ₂ , В ₅ , В ₆ , В _с , С и др.).	8	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ПО	---
57	Общая характеристика обмена веществ. Анаболизм и катаболизм. Общая характеристика энергетического обмена. Дыхательная цепь. Механизм действия. Биологическое значение.	9	Л	В	2	---	---	КЛ	---
58	Энергетический обмен. Выделение макроэргических соединений из мышечной ткани.	9	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	---
59	Энергетический обмен. Сукцинатдегидрогеназа мышц и конкурентное торможение её активности.	9	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	---
60	Обмен белков. Общая характеристика обмена белков. Промежуточный обмен аминокислот. Пути утилизации аммиака в организм.	10	Л	В	2	---	---	КЛ	---
61	Определение активности пепсина.	10	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	---
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
62	Обмен углеводов. Общая характеристика и классификация углеводов. Основные этапы обмена углеводов.	11	Л	В	2	---	---	КЛ	---
63	Распад углеводов. Гидролиз крахмала и целлюлозы. Качественные реакции на конечные продукты распада (глюкозу)	11	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ПО	---
64	Анаэробный распад углеводов. Обнаружение молочной кислоты в мышечной ткани	11	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ПО	---

65	Обмен углеводов (продолжение). Анаэробный распад глюкозы. Реакции. Биологическое значение. Брожение. Виды. Аэробный распад глюкозы. Цикл лимонной кислоты. Реакции. Биологическое значение.	12	Л	В	2	---	---	КЛ	---
66	Изучение процессов брожения. Анализ конечных продуктов молочнокислого и спиртового брожения.	12	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО, ПО	---
67	Обмен липидов. Общая характеристика и классификация липидов. Промежуточный обмен липидов.	13	Л	В	2	---	---	КЛ	---
68	Определение жировых констант (на примере подсолнечного и сливочного масла).	13	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ПО	---
69	Качественные реакции на желчные кислоты. Влияние желчи на активность липазы.	13	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	---
70	Обмен липидов (продолжение). β -Окисление жирных кислот. Взаимосвязь обменов белков, липидов и углеводов.	14	Л	В	2	---	---	КЛ	---
71	Обнаружение кетоновых тел в моче	14	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	
72	Обмен воды и минеральных веществ. Значение и состояние воды в организме. Микро- и макроэлементы, их значение. Взаимосвязь обменов веществ в организме.	15	Л	В	2	---	---	КЛ	---
73	Витамины. Общая характеристика обмена веществ. Энергетический обмен. Обмен белков, углеводов, липидов	15	ЛЗ	Т	2	5	РК	ПО	20
74	Обнаружение микро- и макроэлементов в животных тканях.	15	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ПО	
75	Биомембраны. Строение и свойства биомембран. Трансмембранный перенос веществ. Эндо – и экзоцитоз. Функции мембран.	16	Л	В	2	---	---	КЛ	---
76	Выделение мембранных структур эритроцитов.	16	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	
77	Биохимия крови. Физико-химические свойства крови. Химический состав крови. Дыхательная функция крови. Свертывание крови.	17	Л	В	2	---	---	КЛ	---
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
78	Сравнение особенностей мембран в живых и мертвых клетках	17	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	
79	Определение общих свойств и химического состава крови	17	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ПО	
80	Биохимия печени. Химический состав печени. Роль печени в обмене веществ. Выделительная и обезвреживающая функции печени. Пищевая ценность	18	Л	В	2	---	---	КЛ	---

	печени.								
81	Выделение гликогена из печени. Качественные реакции на витамины печени.	18	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	
82	Биохимия мышечной ткани. Общая характеристика, химический состав мышечной ткани. Обмен веществ в мышечной ткани.	19	Л	В	2	---	---	КЛ	---
83	Качественные реакции на витамины печени.	19	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО, ПО	
84	Определение химического состава мышечной ткани.	19	ЛЗ	Т	2		ТК	УО, ПО	
85	Биохимия костной и соединительной ткани. Химический состав костной ткани. Процессы минерализации и обмен веществ в костной ткани. Химический состав соединительной ткани.	20	Л	В	2	---	---	КЛ	---
86	Обмен воды, микро-и макроэлементов. Биохимия органов и тканей	20	ЛЗ	Т	2	2	РК	ПО	20
87	Итоговое занятие. Использование основных достижений биохимии в аграрных отраслях народного хозяйства (на примере рыбоводства)	20	ЛЗ	ПК	2	1	ТК ТР	УО	5
88	Выходной контроль						ВыхК	Э	30
89	Итого:				100	22			
	Итого:				172	44			72

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие, ПЗ – практическое занятие,

Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, ПК – лекция-пресс-конференция (занятие пресс-конференция),

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, КЛ – конспект лекции, Р – реферат, ЗР – защита курсовой работы, ЗП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет

5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «органическая и биологическая химия» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, пресс-конференция, лабораторные работы профессиональной направленности.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 44,4 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 20 %).

6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

1 семестр

Вопросы входного контроля

1. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕМЕНТОВ РАСПОЛОЖЕНЫ:

- А) в алфавитном порядке
- Б) в порядке возрастания атомных масс
- В) по степени окисления
- Г) в порядке возрастания реакционной способности

2. НАЙДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

- А) протоны
 - Б) электроны
- 1) положительный заряд
 - 2) отрицательный заряд

3. НАЙДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

- А) *s*-орбиталь
 - Б) *p*-орбиталь
- 1) форма гантели
 - 2) форма шара

4. НАЙДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

- А) эмпирическая формула
 - Б) электронная формула
 - В) структурная формула
- 1) Н
 - 2) Н
 - 3) CH₄
- |
- Н—С—Н Н : С : Н
- |
- Н Н

5) ВАЛЕНТНОСТЬ:

- А) равна числу неспаренных электронов атома
- Б) это число химических связей, которыми данный атом соединен с другими
- В) это максимальный отрицательный заряд
- Г) это максимальный положительный заряд

6. НАЙДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

- А) кислота
 - Б) основание
- 1) электролиты, при диссоциации которых образуются только гидроксид-ионы
 - 2) электролиты, при диссоциации которых образуются только катионы водорода

В) щелочи

3) электролиты, при диссоциации которых образуются катионы металлов и анионы кислотных остатков

7. ПРИВЕДИТЕ ПРИМЕРЫ ФОРМУЛ ЛЮБЫХ ТРЕХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.

А)

Б)

В)

8. МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ, КОТОРЫЕ МОГУТ НАХОДИТЬСЯ НА ОДНОЙ ОРБИТАЛИ, РАВНО:

А) одному

Б) двум

В) трем

Г) четырем

9. НАЙДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

А) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$

1) этен

Б) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

2) этин

В) $\text{HC}\equiv\text{CH}$

3) этан

10. ЗАКОНЧИТЕ УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИЙ, РАССТАВЬТЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ:

А) $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

Б) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow$

В) $\text{CaCO}_3 \rightarrow$

11. ВАЛЕНТНОСТЬ УГЛЕРОДА В ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВАХ РАВНА:

А) двум

Б) трем

В) четырем

Г) пяти

12. НАЙДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

А) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

1) формальдегид

Б) CH_3COOH

2) глюкоза

3) уксусная кислота

В) $\text{H}-\text{COH}$

4) этиловый спирт

5) ацетон

Г) $\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_3$

Д) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

13. НАЙДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

А) неорганическое вещество

1) оксид углерода (IV)

Б) органическое вещество

2) уксусная кислота

3) угольная кислота

4) сахароза

5) полиэтилен

6) карбонат кальция

14. p-ОРБИТАЛЬ ИМЕЕТ ФОРМУ:

А) сферы

Б) цилиндра

В) объемной восьмерки

Г) тетраэдра

15. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ИЗУЧАЕТ:

А) вещества природного происхождения

- Б) все соединения углерода
- В) соединения углерода, за исключением простейших
- Г) вещества, участвующие в реакциях, протекающих в живых организмах

16. НАПИШИТЕ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ФОРМУЛЫ:

- А) гидроксида натрия
- Б) серной кислоты
- В) сульфата бария

17. ОПРЕДЕЛИТЕ СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ВСЕХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЛЕДУЮЩИХ СОЕДИНЕНИЯХ:

- А) KMnO_4
- Б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- В) NH_4OH

18. НАЙДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| А) среда кислая | 1) $\text{pH} = 7,0$ |
| Б) среда щелочная | 2) $\text{pH} = 2,1$ |
| В) среда нейтральная | 3) $\text{pH} = 12,5$ |

19. НАЙДИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

- | | |
|------------------------|---|
| А) основные свойства | 1) реакции со щелочали |
| Б) кислотные свойства | 2) реакции и с кислотами, и со щелочами |
| В) амфотерные свойства | 3) реакции с кислотами |

20. ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ:

- А) способность атома образовывать различное число химических связей с другими атомами
- Б) это условный заряд атома в молекуле, вычисленный исходя из предположения, что молекула состоит только из ионов
- В) способность атома притягивать к себе валентные электроны других атомов

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Предмет органической химии и его значение.
2. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова.
3. Номенклатура и классификация органических соединений. Гомологические ряды.
4. Функциональные группы органических соединений.
5. Виды изомерии органических соединений. Структурная, пространственная, оптическая.
6. Виды химических связей в органических соединениях.
7. Взаимное влияние атомов в молекуле: индуктивные, мезомерные эффекты.
8. Общая характеристика реакций органических соединений.
9. Алканы. Гомологические ряды. Строение. Физико-химические свойства.
10. Алкены. Принципы номенклатуры. Физико-химические свойства.
11. Алкины. Особенности строения и реакционной способности.
12. Ароматические углеводороды (арены). Физико-химические свойства.

Влияние заместителей на активность ароматического ряда.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Основные природные источники органических соединений и принципы их переработки.
2. Особенности полимеризации. Полимеры. Каучуки.
3. Алициклические углеводороды. Терпеноиды.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Спирты. Классификация. Особенности химических свойств одно- и многоатомных спиртов.
2. Фенолы. Особенности строения и химические свойства.
3. Оксосоединения. Основы классификации, строение, полярность. Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов. Реакции замещения кислорода карбонильной группы и присоединение по карбонильной группе.
4. Карбоновые кислоты. Классификация. Строение. Изомерия. Химические реакции карбоновых кислот.
5. Особенности ненасыщенных карбоновых кислот. Реакции присоединения по двойной связи.
6. Ароматические кислоты. Особенности строения. Физико-химические свойства.
7. Гидроксикислоты. Фенолокислоты. Особенности строения. Применение в аграрных отраслях народного хозяйства.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Многоосновные гидроксикислоты. Биологическое значение.
2. Ароматические кислоты, феноло- и оксикислоты как лекарственные средства.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Гетероциклические соединения с пятичленным гетероциклом. Особенности строения. Химические свойства.
2. Гетероциклические соединения с шестичленным гетероциклом. Особенности строения. Химические свойства.
3. Гетероциклические соединения с конденсированными ядрами. Особенности строения. Химические свойства.
4. Аминокислоты. Пептиды. Белки. Особенности строения. Химические свойства.
5. Углеводы. Классификация. Моносахариды. Важнейшие представители. Химические свойства.
6. Олиго- и полисахариды. Представители. Значение. Особенности химических реакций.
7. Липиды. Классификация. Особенности синтеза и химических реакций.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Применение гетероциклических соединений в аграрных отраслях народного хозяйства.
2. Алкалоиды. Биологическое значение.

Вопросы выходного контроля (зачета)

1. Предмет органической химии и его значение.
2. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова.
3. Номенклатура и классификация органических соединений. Гомологические ряды.
4. Функциональные группы органических соединений.
5. Виды изомерии органических соединений. Структурная, пространственная, оптическая.
6. Виды химических связей в органических соединениях.
7. Взаимное влияние атомов в молекуле: индуктивные, мезомерные эффекты.
8. Общая характеристика реакций органических соединений.
9. Алканы. Гомологические ряды. Строение. Физико-химические свойства.
10. Алкены. Принципы номенклатуры. Физико-химические свойства.
11. Алкины. Особенности строения и реакционной способности.
12. Ароматические углеводороды (арены). Физико-химические свойства. Влияние заместителей на активность ароматического ряда.
13. Спирты. Классификация. Особенности химических свойств одно- и многоатомных спиртов.
14. Фенолы. Особенности строения и химические свойства..
15. Оксосоединения. Основы классификации, строение, полярность. Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов. Реакции замещения кислорода карбонильной группы и присоединение по карбонильной группе.
16. Карбоновые кислоты. Классификация. Строение. Изомерия. Химические реакции карбоновых кислот.
17. Особенности ненасыщенных карбоновых кислот. Реакции присоединения по двойной связи.
18. Ароматические кислоты. Особенности строения. Физико-химические свойства.
19. Гидроксикислоты. Фенолокислоты. Особенности строения. Применение в аграрных отраслях народного хозяйства.
20. Гетероциклические соединения с пятичленным гетероциклом. Особенности строения. Химические свойства.
21. Гетероциклические соединения с шестичленным гетероциклом. Особенности строения. Химические свойства.
22. Гетероциклические соединения с конденсированными ядрами. Особенности строения. Химические свойства.
23. Аминокислоты. Пептиды. Белки. Особенности строения. Химические свойства.
24. Углеводы. Классификация. Моносахариды. Важнейшие представители. Химические свойства.

25. Олиго- и полисахариды. Представители. Значение. Особенности химических реакций.

26. Липиды. Классификация. Особенности синтеза и химических реакций.

Темы рефератов

1. Основные природные источники органических соединений и принципы их переработки.
2. Основные методы выделения и очистки веществ (кристаллизация, возгонка и др.)
3. Основные физические константы органических соединений (температура плавления, кипения, затвердевания, показатель преломления). Зависимость от химического строения вещества.
4. Виды и значение хроматографии.
5. Использование алканов, алкенов и алкинов в различных отраслях народного хозяйства.
6. Биологическое значение карбоновых кислот.
7. Использование оксо- и оксисоединений в промышленности и аграрном секторе.
8. Гетероциклы как составной компонент нуклеиновых кислот.
9. Лекарственные соединения – производные гетероциклов.
10. Аминосоединения. Участие в процессах жизнедеятельности.
11. Антибиотики как органические соединения. Использование в аграрных отраслях народного хозяйства.

2 семестр

Вопросы входного контроля

УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСВИЕ:

А. Ациклические соединения 1. Соединения с замкнутой углеродной цепью

Б. Циклические соединения 2. Соединения с незамкнутой углеродной цепью

2. КАКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ОТНОСЯТСЯ К АЦИКЛИЧЕСКИМ:

А. бензол

Б. ацетилен

В. 2,3-диметилбутан

Г. фенантрен

Д. гексан

Е. пропанол

Ж. Все относятся

3. УСТАНОВИТЕ СООТВЕСТВИЕ:

А. Гидроксильная группа 1. $>C=O$

Б. Карбоксильная группа 2. NH_2

- В. Карбонильная группа
 Г. Аминогруппа
 Д. Тиольная группа

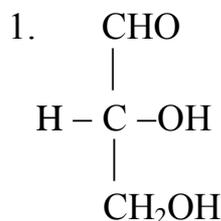
3. -ОН
 4. -SH
 5. -COOH

4. ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ:

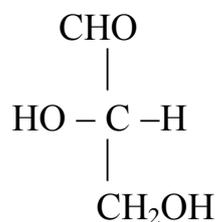
- А. Одинарная связь короче тройной
 Б. Тройная связь короче двойной
 В. Двойная связь короче одинарной
 Г. С увеличением доли s -орбитали в гибридной орбитали уменьшается длина связи.
 Д. С увеличением доли s -орбитали в гибридной орбитали увеличивается длина связи.

5. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

- А. D-(+)-глицериновый альдегид

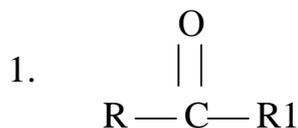


- Б. L-(+)-глицериновый альдегид



6. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

- А. Одноатомный спирт



- Б. Альдегид



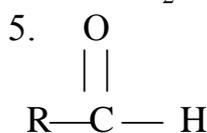
- В. Кетон



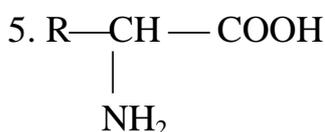
- Г. Карбоновая кислота



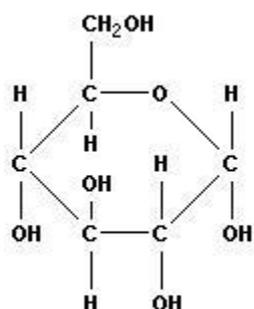
- Д. Аминокислота



- Е. Первичный амин



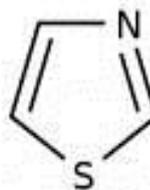
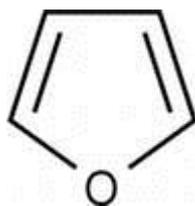
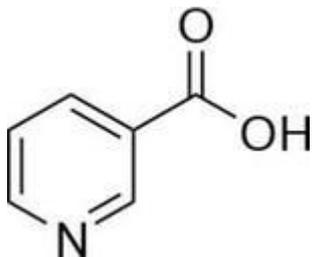
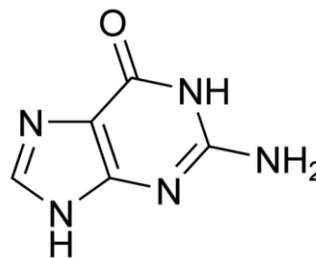
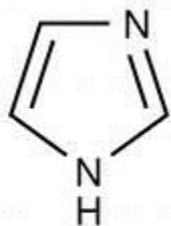
7. КАКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТ ФОРМУЛА:



[Увеличить](#)

- А. Циклогексан
- Б. Фенол
- В. Глюкоза
- Г. Манноза
- Д. Гидрохинон

8. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:



- А. Имидазол Б. Фуран В. Пурин
- Г. Тиазол Д. Никотинамид

9. В КАКИЕ РЕАКЦИИ ВСТУПАЮТ ОМЫЛЯЕМЫЕ ЛИПИДЫ:
- А. Гидролиза
 - Б. Присоединения
 - В. Окисления
 - Г. Восстановления
 - Д. Во все реакции
10. КАКИЕ РЕАКЦИИ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ МОНОСАХАРИДОВ:
- А. Окисление
 - Б. Восстановление
 - В. Реакции «серебряного зеркала»
 - Г. Образование эфиров
 - Д. Все ответы верны

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Предмет биологической химии и его значение. Основные разделы биохимии.
2. Общая характеристика и функции белков.
3. Физико-химические свойства белков.
4. Общая характеристика и физико-химические свойства аминокислот.
5. Классификация аминокислот.
6. Строение и свойства ациклических аминокислот.
7. Строение и свойства циклических аминокислот.
8. Пептидная теория строения белка. Свойства пептидной связи. Природные пептиды и их значение
9. Структурная организация белков.
10. Классификации белков.
11. Общая характеристика и строение ферментов.
12. Активный и аллостерический центры ферментов.
13. Механизм действия ферментов. Энергия активации.
14. Общие свойства ферментов. Регуляция активности ферментов. Классификация и номенклатура ферментов.
15. Общая характеристика и функции нуклеиновых кислот.
16. Химический состав ДНК и РНК.
17. Первичная, вторичная и третичная структуры ДНК.
18. Первичная, вторичная и третичная структуры РНК.
19. Биологический код. Общая схема биосинтеза белка.
20. Общая характеристика, классификация и механизм действия гормонов.
21. Белковые и пептидные гормоны.
22. Гормоны – производные аминокислот.
23. Стероидные гормоны.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Аминокислотный состав различных кормов.
2. Роль белков растительного и животного происхождения в рационе кормления.
3. Использование ферментов и ферментных препаратов в кормопроизводстве.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Общая характеристика и классификация витаминов. Понятие а-, гипо-, гипервитаминозов.
2. Жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К). Строение. Биологическое значение.
3. Водорастворимые витамины (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₂, В_с, С, Н, Р). Строение. Биологическое значение. Коферментная функция витаминов.
4. Общая характеристика метаболизма. Анаболизм и катаболизм.
5. Превращения энергии в организме. Высокоэнергетические и низкоэнергетические соединения.
6. Биологическое окисление.
7. Строение и функционирование дыхательной цепи.
8. Механизм сопряжения окисления с фосфорилированием.
9. Общая характеристика обмена белков. Факторы, влияющие на состояние обмена.
10. Азотистый баланс. Биологическое значение его определения.
11. Промежуточный обмен аминокислот. Реакции дезаминирования, декарбоксилирования и трансминирования.
12. Пути утилизации аммиака в организме.
13. Орнитинный цикл мочевинообразования.
14. Обмен сложных белков. Образование мочевой кислоты.
15. Общая характеристика и классификация углеводов.
16. Основные представители моносахаридов. Строение. Биологическое значение.
17. Основные представители олигосахаридов и полисахаридов.
18. Общая характеристика обмена углеводов.
19. Анаэробный распад глюкозы. Реакции. Биологическое значение.
20. Аэробный распад глюкозы. Этапы. Общая характеристика. Значение.
21. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Реакции. Биологическое значение.
22. Пентозофосфатный путь. Общая характеристика. Значение.
23. Брожение. Виды. Значение.
24. Общая характеристика обмена гликогена в организме.
25. Общая характеристика и классификация липидов.
26. Простые липиды. Строение. Представители. Значение.
27. Сложные липиды. Строение. Представители. Значение.
28. Желчные кислоты. Роль в переваривании липидов.
29. Промежуточный обмен липидов β – окисление жирных кислот.

- 30.Общая характеристика синтеза холестерина.
31.Взаимосвязь обменов белков, жиров и углеводов.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Содержание витаминов в кормах и кормовых добавках.
2. Переваривание и всасывание белков. Гниение белков в кишечнике.
3. Патологии и регуляция обмена белков.
4. Энергетическая ценность кормов растительного и животного происхождения. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте.
5. Переваривание и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте.
6. Патологии и регуляция обмена углеводов и липидов.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Распределение воды в организме и ее биологическое значение.
2. Состояние воды в организме.
3. Обмен воды и ее регуляция.
4. Обмен минеральных веществ.
5. Значение и обмен макроэлементов.
6. Значение и обмен микроэлементов.
7. Взаимосвязь обменов веществ в организме.
8. Строение и свойства биомембран.
9. Трансмембранный перенос веществ.
- 10.Эндо – и экзоцитоз.
- 11.Функции мембран.
12. Физико-химические свойства крови.
13. Химический состав плазмы крови.
14. Химический состав форменных элементов крови.
15. Дыхательная функция крови.
16. Факторы свертывания крови.
17. Химизм свертывания крови.
18. Общая характеристика и химический состав лимфы.
19. Химический состав печени.
20. Роль печени в обмене веществ.
21. Выделительная функция печени.
22. Обезвреживающая функция печени.
23. Пищевая ценность печени.
24. Химический состав и биологическая роль почек.
25. Химизм образования мочи.
26. Пищевая ценность почек.
27. Физико-химические свойства мочи.
28. Химический состав мочи.
29. Особенности мочи птиц.

30. Общая характеристика и химический состав мышечной ткани.
31. Белки мышечной ткани.
32. Обмен веществ в мышечной ткани.
33. Химический состав костной ткани.
34. Процессы минерализации в костной ткани.
35. Обмен веществ в костной ткани.
36. Химический состав соединительной ткани.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Общая характеристика и химический состав лимфы.
1. Биохимия почек и мочи.

Вопросы выходного контроля (экзамена)

1. Предмет биологической химии и его значение. Основные разделы биохимии.
2. Общая характеристика и функции белков. Физико-химические свойства белков.
3. Общая характеристика и физико-химические свойства аминокислот.
4. Классификация аминокислот. Строение и свойства ациклических аминокислот. Строение и свойства циклических аминокислот.
5. Пептидная теория строения белка. Свойства пептидной связи. Природные пептиды и их значение.
6. Структурная организация белков.
7. Классификация белков по химическому строению и выполняемым функциям. Классификация белков по растворимости и конформации.
8. Общая характеристика и строение ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов. Механизм действия ферментов. Энергия активации.
9. Общие свойства ферментов. Регуляция активности ферментов. Активаторы и ингибиторы.
10. Классификация и номенклатура ферментов.
11. Общая характеристика и функции нуклеиновых кислот. Химический состав ДНК и РНК.
12. Первичная, вторичная и третичная структуры ДНК. Первичная, вторичная и третичная структуры РНК.
13. Биологический код. Общая схема биосинтеза белка.
14. Общая характеристика и классификация гормонов. Механизм действия гормонов.
15. Гормоны гипоталамуса и гипофиза.
16. Гормоны щитовидной и поджелудочной желез.
17. Гормоны надпочечников.
18. Гормоны половых желез.
19. Общая характеристика и классификация витаминов. Понятие а-, гипо-, гипервитаминозов.

20. Жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К). Строение. Биологическое значение.
21. Водорастворимые витамины (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₂, В_с, С, Н, Р). Строение. Биологическое значение.
22. Общая характеристика метаболизма. Анаболизм и катаболизм.
23. Превращения энергии в организме. Высокоэнергетические и низкоэнергетические соединения.
24. Биологическое окисление. Строение дыхательной цепи. Функционирование дыхательной цепи.
25. Механизм сопряжения окисления с фосфорилированием.
26. Общая характеристика обмена белков. Факторы, влияющие на состояние обмена. Азотистый баланс.
27. Переваривание и всасывание белков. Гниение белков в кишечнике.
28. Промежуточный обмен аминокислот. Реакции дезаминирования, декарбоксилирования и трансминирования.
29. Пути утилизации аммиака в организме. Орнитиновый цикл мочевинообразования.
30. Обмен сложных белков. Образование мочевой кислоты.
31. Патологии и регуляции белкового обмена.
32. Общая характеристика и классификация углеводов.
33. Основные представители моносахаридов. Строение. Биологическое значение.
34. Основные представители олигосахаридов.
35. Основные представители полисахаридов.
36. Общая характеристика обмена углеводов. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте.
37. Анаэробный распад глюкозы. Реакции. Биологическое значение.
38. Аэробный распад глюкозы. Этапы. Общая характеристика. Значение.
39. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Реакции. Биологическое значение.
40. Пентозофосфатный путь. Общая характеристика. Значение.
41. Брожение. Виды. Значение.
42. Общая характеристика обмена гликогена в организме.
43. Регуляция и патология обмена углеводов в организме.
44. Общая характеристика и классификация липидов.
45. Простые липиды. Строение. Представители. Значение.
46. Сложные липиды. Строение. Представители. Значение.
47. Переваривание и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Желчные кислоты. Роль в переваривании липидов.
48. Промежуточный обмен липидов β – окисление жирных кислот.
49. Общая характеристика синтеза холестерина.
50. Патологии и регуляция обмена липидов.
51. Взаимосвязь обменов белков, жиров и углеводов.
52. Распределение воды в организме и ее биологическое значение.
53. Состояние воды в организме.

54. Обмен воды и ее регуляция.
55. Обмен минеральных веществ.
56. Значение и обмен макроэлементов.
57. Значение и обмен микроэлементов.
58. Взаимосвязь обменов веществ в организме.
59. Строение и свойства биомембран.
60. Трансмембранный перенос веществ.
61. Эндо – и экзоцитоз.
62. Функции мембран.
63. Физико-химические свойства крови.
64. Химический состав плазмы крови.
65. Химический состав форменных элементов крови.
66. Дыхательная функция крови.
67. Факторы свертывания крови.
68. Химизм свертывания крови.
69. Общая характеристика и химический состав лимфы.
70. Химический состав печени.
71. Роль печени в обмене веществ.
72. Выделительная функция печени.
73. Обезвреживающая функция печени.
74. Пищевая ценность печени.
75. Химический состав и биологическая роль почек.
76. Химизм образования мочи.
77. Пищевая ценность почек.
78. Физико-химические свойства мочи.
79. Химический состав мочи.
80. Особенности мочи птиц.
81. Общая характеристика и химический состав мышечной ткани.
82. Белки мышечной ткани.
83. Обмен веществ в мышечной ткани.
84. Химический состав костной ткани.
85. Процессы минерализации в костной ткани.
86. Обмен веществ в костной ткани.
87. Химический состав соединительной ткани.

Темы рефератов

1. Нарушения кислотно-щелочного равновесия в организме животного.
2. Роль незаменимых аминокислот в кормлении животных (рыб).
3. Особенности белкового состава кормов растительного и животного происхождения.
4. Пути протеинизации кормов.
5. Использование ферментных препаратов в кормлении животных (рыб).
6. Использование гормональных препаратов в кормлении животных: за и против.
7. Значение витаминов в кормлении животных (рыб).

8. Особенности витаминного состава кормов растительного и животного происхождения.
9. Признаки авитаминозов у рыб.
10. Химический состав рыб различных пород.
11. Кормление – составная часть обмена веществ.
12. Особенности пищеварения у рыб.
13. Особенности обмена веществ у рыб.
14. Особенности углеводного состава кормов растительного и животного происхождения.
15. Особенности липидного состава кормов растительного и животного происхождения.
16. Биохимия продуктов рыбоводства.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Раздел «Органическая и биологическая химия»

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Артеменко, А.И. Органическая химия /А.И. Артеменко – М.: Высшая школа, 2003.- 536 с. ISBN: 5060
2. Комов, В.П., Шведов В.Н. Биохимия / В.П. Комов и др. – М.: Дрофа, 2004. -640 с. ISBN: 978-5-358-04872-0
3. Пустовалова, Л.М. Органическая химия / Л.М. Пустовалова – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. -320 с. ISBN: 5-222-05713-5

б) дополнительная литература

1. Буршина, С.Н., Зеленцова, Е.Н., Шапулина, Е.А., Пилипченко, О.В. / С.Н. Буршина и др. // Биологическая химия с основами физической и коллоидной. Методические указания. В 2-х частях.- Саратов: 2009. -124 с., 88 с.
2. Зеленцова, Е.Н., Буршина, С.Н. Тесты по органической химии и химии БАВ /Е.Н. Зеленцова // Саратов: «Саратовский источник», 2007, 2008. — В 2-х частях. – 52 с., 36 с.
3. Суркова, О.А., Зеленцова, Е.Н., Буршина, С.Н. Органическая химия. Методические указания к лабораторным работам/ О.А. Суркова и др.// Саратов: "Саратовский источник". - 2007. -72 с.
4. Суркова, О.А., Зеленцова, Е.Н., Буршина, С.Н. Тесты по органической химии (для студентов специальностей "Зоотехния" и "Водные биоресурсы и аквакультура") /О.А. Суркова и др.// Саратов: "Саратовский источник" -2008.- 36 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, Агропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>

- Химические справочники, энциклопедии, статьи. Форум о химии. www.xumuk.ru Сайт о химии ХиМиК.ru
- Биохимия. Электронная научная интернет-библиотека. lib.e-science.ru › [book/?c=11&p=2](http://lib.e-science.ru/book/?c=11&p=2)
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
- Публичная Электронная Библиотека Прометей ... **Органическая химия: Учебник.** Формат документа: djvu lib.prometey.org/?sub_id=94
- Кормление рыбы в индустриальном рыбоводстве. zootehnia.or.kz/index.php?option...id...
- Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов. Поиск книг ... Категория: **Биология биохимия химия. Учебник** для с/х ВУЗов...bookfi.org/.../биология/биохимия/химия/учебник

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятия используется следующее материально-техническое обеспечение:

- лабораторные приборы и оборудование: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, технические весы, аналитические весы, фотоэлектроколориметры, иономеры, установка для титрования, рефрактометр, водяные бани, газовые горелки;
- комплекты лабораторной химической посуды, наборы химических реактивов и исследуемые вещества.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООп ВПО по направлению подготовки 111400.62 Водные биоресурсы и аквакультура.