

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



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

СОГЛАСОВАНО
 Заведующий кафедрой
 _____ /Древко Б.И./
 « 26 » августа 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета
 _____ /Молчанов А.В./
 « _____ » _____ 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина **ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

Направление подготовки **240700.62 Биотехнология**

Профиль подготовки **Биотехнология**

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	5				5				
Общее количество часов	180				180				
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	100				100				
лекции	40				40				
лабораторные	60				60				
практические	х				х				
Самостоятельная работа	80				80				
Количество рубежных контролей	х				3				
Форма итогового контроля	х				зач.				
Курсовой проект (работа)	х				х				

Разработчик: доцент Зеленцова Е.Н.

Саратов 2013

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов навыков проведения физико-химического и биологического анализов биологически активных веществ и использования их результатов в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 240700.62 Биотехнология дисциплина «Химия биологически активных веществ» относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла.

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

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- знать: принципы классификации и номенклатур органических соединений; классификацию органических реакций; свойства основных классов органических соединений; основные методы синтеза органических соединений;
- уметь: осуществить синтез органических веществ по заданной методике; осуществить очистку и идентификацию органических соединений; определить важнейшие физические характеристики органических соединений.

Дисциплина «Химия биологически активных веществ» является базовой для изучения дисциплины: «Основы биохимии и молекулярной биологии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины

Дисциплина «Химия биологически активных веществ» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции: «Использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы» (ПК-2).

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *Знать*: структуру и пространственную организацию белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, низкомолекулярных биорегуляторов и антибиотиков; свойства, классификацию и механизм действия ферментов; основы химического синтеза и биосинтеза биополимеров;
- *Уметь*: определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиаторов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса; пользоваться лабораторным оборудованием.
- *Владеть*: методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; навыками работы на лабораторном оборудовании, методами наблюдения и эксперимента.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них аудиторная работа – 100 ч., самостоятельная работа – 80 ч.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа Количество часов	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма	max балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4 семестр									
1.	Введение в дисциплину. Химия аминокислот. Предмет химии БАВ. Принципы классификации природных соединений. Классификация, строение и общие свойства аминокислот. Химические свойства и биологическая роль аминокислот.	1	Л	В	2			КЛ	
2.	Вводное занятие. Техника безопасности. Входной контроль.	1	ЛЗ	П	2	10	ВК	Т	10
3.	Химия пептидов и белков. Пептидная связь. Строение пептидов. Структурная организация белков. Классификация и их функции в биологических системах. Физико-химические свойства.	2	Л	В	2			КЛ	
4.	Свойства аминокислот. Реакции на аминокислоты и белки.	2	ЛЗ	Т	4	4	ТК	УО ПО	
5.	Химия белков. Классификация и их функции в биосистемах. Физико-химические свойства.	3	Л	В	2			КЛ	
6.	Пептиды. Синтез, свойства и биологическая роль.	3	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО ПО	
7.	Ферменты. Характеристика ферментов. Классификация и номенклатура. Структура и механизм действия.	4	Л	В	2			КЛ	
8.	Свойства белков. Физико-химические свойства. Количественное определение белка.	4	ЛЗ	Т	4	4	ТК	УО ПО	
9.	Ферменты. Свойства ферментов как биологических катализаторов и регуляция их активности. Изоэнзимы и мультиферментные комплексы. Имобилизованные ферменты.	5	Л	В	2			КЛ	
10.	Энзимы. Классификация, структура и механизм действия.	5	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО ПО	-
11.	Химия гормонов. Общая характеристика, свойства и классификация. Механизм действия гормонов и виды мембраносвязанных рецепторов.	6	Л	В	2			КЛ	
12.	Свойства ферментов. Влияние pH и температуры среды на активность амилазы слюны. Влияние активаторов и ингибиторов. Обнаружение каталазы крови.	6	ЛЗ	Т	4	4	ТК	УО ПО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13.	Гормоны. Представители гормонов центральных и периферических эндокринных желез и их биологическая роль. Стероидные гормоны.	7	Л	В	2			КЛ	
14.	Гормоны. Качественный анализ гормонов белковой природы, производных аминокислот и стероидов.	7	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО Т	
15.	Биологически важные гетероциклы. Общая характеристика, номенклатура и классификация. Пяти-, шестичленные и конденсированные циклы и их производные.	8	Л	В	2			КЛ	
16.	Гетероциклы как БАВ. Основные представители	8	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО УО	
17.	Пептиды и белки. Биокатализаторы и биорегуляторы.	8	ЛЗ	П	2	10	РК	ПО УО	15
18.	Алкалоиды. Характеристика, основные свойства и классификация. Основные представители истинных алкалоидов.	9	Л	В	2			КЛ	
19.	Алкалоиды. Основные представители истинных алкалоидов.	9	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО УО	
20.	Нуклеиновые кислоты (часть 1). Химический состав. Схема образования нуклеозида и нуклеотида ДНК и РНК. Природные нуклеотиды, структура и функции.	10	Л	В	2			КЛ	
21.	Химический состав нуклеиновых кислот. Качественные реакции на компоненты нуклеиновых кислот.	10	ЛЗ	Т	4	4	ТК	УО ПО	
22.	Нуклеиновые кислоты (часть 2). Структура и физико-химические свойства. Общая схема биосинтеза белка. Биологический код и его свойства.	11	Л	В	2			КЛ	
23.	Нуклеиновые кислоты. Структура и физико-химические свойства ДНК и РНК. Общая схема биосинтеза белка.	11	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО УО	
24.	Низкомолекулярные биорегуляторы и антибиотики. Характеристика, получение и классификация терпенов и терпеноидов. Каротиноиды.	12	Л	В	2			КЛ	
25.	Антибиотики. Качественные реакции на антибиотики.	12	ЛЗ	Т	4	4	ТК	УО ПО	
26.	Низкомолекулярные биорегуляторы и антибиотики. Стероиды. Сердечные гликозиды. Антибиотики.	13	Л	В	2			КЛ	
27.	Гетероциклы, нуклеиновые кислоты как БАВ и низкомолекулярные биорегуляторы	13	ЛЗ	П	2	10	РК	ПО	15
28.	Витамины (часть 1). Общая характеристика и классификация. Понятие а-, гипо- и гипервитаминозов. Жирорастворимые витамины: строение, биологическая роль.	14	Л	В	2			КЛ	
29.	Жирорастворимые витамины. Качественные реакции (А, D, E, K).	14	ЛЗ	Т	4	4	ТК	УО ПО	
30.	Витамины (часть 2). Водорастворимые витамины: строение, биологическая роль. Витаминоподобные вещества и их функции. Антивитамины и их особенности.	15	Л	В	2			КЛ	
31.	Витамины группы В. Качественное и количественное определение.	15	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО УО	
32.	Углеводы (часть 1). Характеристика, классификация и функции. Строение и стереоизомерия открытых и циклических форм моноз. Неклассические моносахариды. Химические свойства моноз как БАВ.	16	Л	В	2			КЛ	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33.	Водорастворимые витамины. Качественное и количественное определение (В _с , С, Р). Коферменты.	16	ЛЗ	Т	4	2	ТК	ПО Т	
34.	Углеводы (часть 2). Олигосахариды. Особенности полисахаридов. Гомо- и гетерополисахариды и их характеристика	17	Л	В	2			КЛ	
35.	Свойства углеводов. Строение, стереоизомерия и обнаружение моносахаридов.	17	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО УО	
36.	Липиды. Общая характеристика, классификация и структурные компоненты липидов. Основные представители триацилглицеридов, восков, стероидов и их функции.	18	Л	В	2			КЛ	
37.	Свойства углеводов. Обнаружение моно-, олиго- и полисахаридов в биологических жидкостях. Гидролиз крахмала и целлюлозы.	18	ЛЗ	Т	4	4	ТК	ПО Т	
38.	Липиды. Сложные липиды и их биологическая роль. Липопротеины.	19	Л	В	2			КЛ	
39.	Липиды и их свойства. Исследование растворимости жиров. Качественная реакция на желчные кислоты и их свойства.	19	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО УО	
40.	Лекция-пресс-конференция: «Достижения химии БАВ в биотехнологии».	20	Л	ПК	2			УО	
41.	Классификация витаминов, углеводов и липидов, и их биологическое значение.	20	ЛЗ	П	2	10	РК	ПО	15
42.	Итоговое занятие	20	ЛЗ	П	2	2	ТР	Р	15
Выходной контроль							ВыхК	З	30
Итого:					100	80			100

Примечание: Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.

Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, П – проблемная лекция/занятие, ПК – лекция-пресс-конференция (занятие пресс-конференция), Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме.

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, З – зачет.

5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Химия биологически активных веществ» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемное занятие, пресс-конференция, лабораторные работы профессиональной направленности.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 50,0 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 20 %).

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

Вопросы входного контроля

1. Свойства атома углерода в органических соединениях.
2. Явление изомерии. Дать определение, классификацию, примеры изомеров. Стереоизомерия.
3. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Виды номенклатур.
4. Назовите основные классы органических соединений: общая формула класса и основные представители.
5. Какие соединения называются аминокислотами. Физико-химические свойства.
6. Классификация и свойства гетероциклических соединений. Примеры.
7. Углеводы: общая характеристика, классификация и химические свойства.
8. Жиры: характеристика, классификация и химические свойства.

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Введение в химию БАВ. Принципы классификации природных соединений.
2. Строение и общие свойства аминокислот.
3. Классификации протеиногенных аминокислот
4. Строение и свойства ациклических аминокислот.
5. Строение и свойства циклических аминокислот.
6. Химические свойства и биологическая роль аминокислот.
7. Пептидная связь и ее свойства. Строение пептидов.
8. Биологическая роль пептидов.
9. Структурная организация белков. Искусственный синтез простых белков и пептидов.
10. Классификация белков и их функции в биологических системах.
11. Физико-химические свойства белков.
12. Общая характеристика ферментов.
13. Классификация и номенклатура ферментов.
14. Структура ферментов (активный и аллостерический центры).
15. Механизм действия энзимов. Классификация аллостерических эффекторов.
16. Основные свойства ферментов как биологических катализаторов (субстратная и групповая специфичность).
17. Активность ферментов. Факторы, влияющие на скорость реакции.
18. Изоферменты и мультиферментные комплексы. Приведите примеры.

19. Иммуобилизованные ферменты и методы иммуобилизации.
20. Гормоны: общая характеристика, свойства и номенклатура.
21. Классификация (анатомическая, химическая, по механизму передачи сигналов и биологическим функциям, по растворимости) гормонов.
22. Механизм действия гормонов (мембрано-опосредованный, мембранный и цитозольный) и виды мембраносвязанных рецепторов.
23. Гормоны центральных желез: гормоны гипоталамуса и гипофиза.
24. Гормоны периферических эндокринных желез: щитовидной и паращитовидной железы.
25. Гормоны периферических эндокринных желез: поджелудочной железы и мозгового вещества надпочечников.
26. Стероидные гормоны (коркового вещества надпочечников и половые гормоны).

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Роль незаменимых аминокислот в питании человека.
2. Природные пептиды и их биологическое значение.
3. Роль белков растительного и животного происхождения в питании человека.
4. Изоферменты и мультиферментные комплексы. Приведите примеры.
5. Иммуобилизованные ферменты и методы иммуобилизации.
6. Фитогормоны: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота (АБК), этилен.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Общая характеристика, номенклатура и классификация гетероциклов.
2. Пятичленные гетероциклы и их производные.
3. Шестичленные гетероциклы и их производные.
4. Конденсированные гетероциклы и их производные.
5. Характеристика, основные свойства и классификация алкалоидов.
6. Алкалоиды группы пирролидина, пиридина и пиперидина.
7. Алкалоиды группы тропана.
8. Алкалоиды группы хинолина и изохинолина.
9. Химический состав нуклеиновых кислот.
10. Схема образования нуклеозидов и нуклеотидов ДНК и РНК.
11. Природные нуклеотиды, структура и функции.
12. Структура и физико-химические свойства ДНК.
13. Структурная организация различных видов РНК.
14. Биологический код и его свойства.
15. Общая схема биосинтеза белка.
16. Характеристика, получение и классификация терпенов и терпеноидов.
17. Характеристика и представители каротиноидов.

18. Основные представления о стероидах.
 19. Общая характеристика, классификация и получение антибиотиков.
 20. Антибиотики гетероциклического ряда (β -лактамы).
 21. Антибиотики алициклического и ароматического ряда.
- Аминогликозидные препараты.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Алкалоиды: получение и применение.
2. Способ записи генетической информации в молекуле ДНК. Биологический код и его свойства.
3. Биосинтез и характеристика основных классов антибиотиков.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Общая характеристика и классификация витаминов. Понятие а-, гипо-, гипервитаминозов.
2. Жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К, F). Строение. Биологическое значение.
3. Водорастворимые витамины (B_1 , B_2 , B_3 , B_5 , B_6 , B_{12} , B_c , С, Н, Р). Строение. Биологическое значение. Коферментная функция витаминов.
4. Витаминоподобные вещества и их функции.
5. Антивитамины и их особенности.
6. Характеристика, классификация и функции углеводов.
7. Моносахариды: строение и стереоизомерия открытых форм.
8. Моносахариды: строение и стереоизомерия циклических форм.
9. Химические свойства моноз как БАВ.
10. Основные представители олигосахаридов и их свойства.
11. Особенности полисахаридов. Гомополисахариды.
12. Гетерополисахариды и их характеристика.
13. Классификация, представители и особенности полисахаридов.
14. Характеристика, классификация и структурные компоненты липидов.
15. Простые жиры. Строение. Представители. Значение.
16. Воски: основные представители и их значение. Церамиды.
17. Стерины: строение холестерина и его производных. Биологическое значение.
18. Сложные липиды. Строение основных фосфатидов и их значение.
19. Классификация липопротеинов и их функции.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Витамины. Основные витамины пищевых продуктов.
2. Гетерополисахариды и их характеристика.
3. Сложные липиды: характеристика, представители и биологическое значение.
4. Классификация липопротеинов и их функции.

Вопросы выходного контроля (зачета)

1. Введение в химию БАВ. Принципы классификации природных соединений.
2. Строение и общие свойства аминокислот.
3. Классификации протеиногенных аминокислот
4. Строение и свойства ациклических аминокислот.
5. Строение и свойства циклических аминокислот.
6. Химические свойства и биологическая роль аминокислот.
7. Пептидная связь и ее свойства. Строение пептидов.
8. Биологическая роль пептидов.
9. Структурная организация белков. Искусственный синтез простых белков и пептидов.
10. Классификация белков и их функции в биологических системах.
11. Физико-химические свойства белков.
12. Общая характеристика ферментов.
13. Классификация и номенклатура ферментов.
14. Структура ферментов (активный и аллостерический центры).
15. Механизм действия энзимов. Классификация аллостерических эффекторов.
16. Основные свойства ферментов как биологических катализаторов (субстратная и групповая специфичность).
17. Активность ферментов. Факторы, влияющие на скорость реакции.
18. Изоферменты и мультиферментные комплексы. Приведите примеры.
19. Иммуобилизованные ферменты и методы иммобилизации.
20. Гормоны: общая характеристика, свойства и номенклатура.
21. Классификация (анатомическая, химическая, по механизму передачи сигналов и биологическим функциям, по растворимости) гормонов.
22. Механизм действия гормонов (мембрано-опосредованный, мембранный и цитозольный) и виды мембраносвязанных рецепторов.
23. Гормоны центральных желез: гормоны гипоталамуса и гипофиза.
24. Гормоны периферических эндокринных желез: щитовидной и паращитовидной железы.
25. Гормоны периферических эндокринных желез: поджелудочной железы и мозгового вещества надпочечников.
26. Стероидные гормоны (коркового вещества надпочечников и половые гормоны).
27. Характеристика, номенклатура и классификация гетероциклических соединений.
28. Пятичленные гетероциклы и их производные.
29. Шестичленные гетероциклы и их производные.
30. Конденсированные гетероциклы и их производные.
31. Характеристика, основные свойства и классификация алкалоидов.

- 32.Алкалоиды группы пирролидина, пиридина и пиперидина.
 - 33.Алкалоиды группы тропана.
 - 34.Алкалоиды группы хинолина и изохинолина.
 - 35.Химический состав нуклеиновых кислот.
 - 36.Схема образования нуклеозида и нуклеотида ДНК и РНК.
 - 37.Природные нуклеотиды, структура и функции.
 - 38.Структура и физико-химические свойства ДНК.
 - 39.Структурная организация различных видов РНК.
 - 40.Биологический код и его свойства.
 - 41.Общая схема биосинтеза белка.
 - 42.Характеристика, получение и классификация терпенов и терпеноидов.
 - 43.Характеристика и представители каротиноидов.
 - 44.Основные представления о стероидах.
 - 45.Общая характеристика, классификация и получение антибиотиков.
 - 46.Антибиотики гетероциклического ряда (β -лактамиды).
 - 47.Антибиотики алициклического и ароматического ряда.
- Аминогликозидные препараты.
- 48.Общая характеристика и классификация витаминов. Понятие а-, гипо-, гипервитаминозов.
 - 49.Жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К, F). Строение. Биологическое значение.
 - 50.Водорастворимые витамины (B_1 , B_2 , B_3 , B_5 , B_6 , B_{12} , B_c , С, Н, Р). Строение. Биологическое значение. Коферментная функция витаминов.
 - 51.Витаминоподобные вещества и их функции.
 - 52.Антивитамины и их особенности.
 - 53.Характеристика, классификация и функции углеводов.
 - 54.Моносахариды: строение и стереоизомерия открытых форм.
 - 55.Моносахариды: строение и стереоизомерия циклических форм.
 - 56.Химические свойства моноз как БАВ.
 - 57.Основные представители олигосахаридов и их свойства.
 - 58.Особенности полисахаридов. Гомополисахариды.
 - 59.Гетерополисахариды и их характеристика.
 - 60.Классификация, основные представители и особенности полисахаридов.
 - 61.Общая характеристика, классификация и структурные компоненты липидов.
 - 62.Простые жиры. Строение. Представители. Значение.
 - 63.Воски: основные представители и их значение. Церамиды.
 - 64.Стерины: строение холестерина и его производных. Биологическое значение.
 - 65.Сложные липиды. Строение основных представителей фосфатидов. Значение.
 - 66.Классификация липопротеинов и их функции.

Темы рефератов

1. Роль биологически активных веществ в питании и жизни человека.
2. Синтез и роль пептидов.
3. Использование ферментов и ферментных препаратов в биотехнологии.
4. Имобилизованные ферменты и методы иммобилизации.
5. Использование гормональных препаратов в питании человека и животных: за и против.
6. Гормоны растений.
7. Витамины. Основные витамины пищевых продуктов и их значение.
8. Роль жиров, углеводов и белков в питании и жизни человека.
9. Биологически активные добавки к продуктам и напиткам.
10. Получение алкалоидов и особенности синтеза антибиотиков.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Блинов, В.А. Биологическая химия : Краткий курс лекций / В.А. Блинов, И.А. Сазонова. – Саратов. – 2007. – 398 с., ISBN отсутствует
2. Комов, В.П. Биохимия. / В.П. Комов, В.Н. Шведов. – М. : Дрофа. – 2004. – 640 с., ISBN 5-7107-5613-X
3. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия : учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. – М. : Дрофа – 2005 - 542с., ISBN 5-7107-8994-1

б) дополнительная литература

1. Анисимова, А.А. Основы биохимии: учебник. /А.А. Анисимова – М. : Высшая школа. – 1986. – 551с., ISBN отсутствует
2. Березов, Т.Т. Биологическая химия. /Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – М. : Медицина. – 2002. – 704 с., ISBN 5-225-02709-1
3. Дюга, Г. Биоорганическая химия./Г. Дюга, К. Пенни. – М. : Мир. – 1983. – 512 с., ISBN отсутствует
4. Егоров, Н.С. Имобилизованные ферменты: учебное пособие./Н.С. Егоров – М. : Высшая школа, 1987. – 159 с., ISBN отсутствует
5. Зурабян, С.Э. Номенклатура природных соединений. /С.Э. Зубарян – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 204 с., ISBN: 978-5-9704-0904-6
6. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия : учебник./Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина – М. : Высшая школа. – 2002. – 479 с., ISBN 5-06-003720-7
7. Ленинджер, А. Основы биохимии./ А. Ленинджер – М. : Мир. – 1985. – В 3-х том. – 1050 с., ISBN отсутствует
8. Николаев, А.Я. Биологическая химия: учебник./А.Я. Николаев – М. : Высшая школа.– 1998. – 496 с., ISBN 5-89481-027-2
9. Овчинников, Ю.А. Биоорганическая химия./Ю.А. Овчинников – М. : Просвещение. – 1987. – 815 с., ISBN отсутствует

- 10.Осипова,О.В. Биоорганическая химия : Конспект лекций /О.В. Осипова, А.В. Шустов. – М. : Эксмо. – 2007. – 192 с., ISBN 978-5-699-21544-7
- 11.Строев, Е.А. Биологическая химия : учебник. /Е.А.Строев – М. : Высшая школа. 1989. – 479 с., ISBN отсутствует
- 12.Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия : учебник /Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков, С.Э.Зурабян. - М. : Дрофа – 2010. – 416 с., ISBN 978-5-9704-2102-4
- 13.Хазипов, Н.З. Биохимия животных: учебник./Н.З.Хазипов, А.Н.Аскарова – Казань. – 2003. – 312 с., ISBN 5-89998-011-7
- 14.Чечеткин, А.В. Биохимия животных: учебник./А.В. Чечеткин – М. : Высшая школа. – 1982. – 511 с., ISBN отсутствует

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

- <http://library.sgau.ru> – Электронная библиотека СГАУ;
- www.xumuk.ru – Сайт о химии : Классические учебники по биохимии;
- lib.e-science.ru > [book/?c=11&p=2](http://lib.e-science.ru/book/?c=11&p=2) – Биохимия. Электронная научная интернет библиотека;
- www.biochemistry.ru/biohimija_severina/B5873Content.html – Биохимия: Учеб. для вузов, Под ред. Е.С. Северина., 2003. 779 с. ISBN 5-9231-0254-4;

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятия используется следующее материально-техническое обеспечение:

- лабораторные приборы и оборудование;
- комплекты лабораторной химической посуды, наборы химических реактивов и исследуемые вещества;
- комплект мультимедийного оборудования.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 240700.62 Биотехнология.