

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры биохимии  
и биотехнологии  
протокол № 19 от 03 июня 2019 г.  
Зав. кафедрой Р.Г. Фархутдинов

Согласовано:  
Председатель УМК биологического  
факультета  
М.И. Гарипова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Экологическая биохимия

Дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки  
Природопользование

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель)  
доцент кафедры биохимии и  
биотехнологии, к.б.н.

А.С. Григориади /А.С.Григориади


Для приема: 2019 г.

Уфа 2019 г.

Составитель: А.С. Григориади, кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии и биотехнологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии, протокол № 19 от 03 июня 2019 г

Заведующий кафедрой



Р.Г. Фархутдинов

/ Р.Г. Фархутдинов

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	7
4.3. Рейтинг-план дисциплины	7
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	16
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	17
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: основные законы фундаментальных биологических дисциплин естественнонаучного цикла	ОПК- 2	
	Знать: теоретические основы влияния продуктов хозяйственной и промышленной деятельности на окружающую среду и здоровье населения	ПК-9	
Умения	Уметь: применять полученные знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами	ОПК- 2	
	Уметь: проводить оценку воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения	ПК-9	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: методами отбора и анализа биологических проб	ОПК- 2	
	Владеть: методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения.	ПК-9	

**ОПК- 2** - владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации;

**ПК-9** - владением методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами.

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экологическая биохимия» относится к вариативной части.

При очной форме обучения дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Целью освоения дисциплины «Экологическая биохимия» является формирование у студентов современных представлений об уровне научных достижений в области химической регуляции взаимоотношений организмов с использованием знаний по биохимии, ботанике, зоологии, молекулярной биологии и генетики, энзимологии, знакомство с существующими современными биохимическими веществами сигнального и

регулирующего характера, знакомство с основными путями деградации ксенобиотиков в окружающей среде.

В процессе изучения дисциплины «Экологическая биохимия», обучающиеся должны иметь представление о прикладных разделах экологии. Эти знания будут способствовать осознанному восприятию о взаимодействии организмов на биохимическом уровне, а также понимание процессов деградации поллютантов под влиянием живых организмов. Изучение этого предмета является очень важным для формирования научного мировоззрения специалиста в области экологии. Студенты должны получить практические навыки для работы с приборами и оборудованием, используемыми в различных отраслях науки и производства – биологии, химии, и сельского хозяйства. Воспитательная задача курса «Экологическая биохимия» связана с его ролью в формировании научно-материалистического мировоззрения, познавательной активности студентов, а также общей и экологической культуры личности, осмысленного восприятия многообразия процессов, протекающих в природе и его значение для существования биосферы как глобальной экосистемы.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: органическая химия, экология человека, общая экология, экология растений, животных и микроорганизмов, загрязняющие вещества в окружающей среде.

Освоение компетенций дисциплины необходимо для изучения следующих дисциплин: экотоксикология, химия окружающей среды, утилизация промышленный и бытовых отходов, экологический мониторинг, биоиндикация и биомониторинг.

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

##### **4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Код и формулировка компетенции ОПК- 2 - владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: основные законы фундаментальных биологических дисциплин естественного цикла	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от	Объем знаний оценивается от 45 до 59	Объем знаний оценивается от 60 до 79	Объем знаний оценивается от 80 до 110

		требуемых	баллов от требуемых	баллов от требуемых	баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: применять полученные знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: методами отбора и анализа биологических проб	Объем владения навыками оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Код и формулировка компетенции ПК-9 - владением методами подготовки документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа, проведения инженерно-экологических исследований для оценки воздействия на окружающую среду разных видов хозяйственной деятельности, методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий, платы за пользование природными ресурсами

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: теоретические основы влияния продуктов хозяйственной и промышленной деятельности на окружающую среду и здоровье населения	Объем знаний оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем знаний оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Второй этап (уровень)	Уметь: проводить оценку воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения	Объем умений оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем умений оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых
Третий этап (уровень)	Владеть: методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения.	Объем владения навыками оценивается на 44 и ниже баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 45 до 59 баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 60 до 79 баллов от требуемых	Объем владения навыками оценивается от 80 до 110 баллов от требуемых

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины *для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: основные законы фундаментальных биологических дисциплин естественнонаучного цикла	ОПК- 2	Доклад, контрольная работа 1; тесты 1-3
	Знать: теоретические основы влияния продуктов хозяйственной и промышленной деятельности на окружающую среду и здоровье населения	ПК-9	Тестирование, контрольные работы, доклад
2-й этап Умения	Уметь: применять полученные знания о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах на практике для правильной постановки эксперимента или наблюдения при работе с природными объектами	ОПК- 2	Проверка рабочей тетради, доклад.
	Уметь: проводить оценку воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения	ПК-9	Проверка рабочих тетрадей. доклад
3-й этап Владеть навыками	Владеть: методами отбора и анализа биологических проб	ОПК- 2	Контрольная работа 2; тест 4, проверка рабочей тетради
	Владеть: методами оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения.	ПК-9	Контрольная работа 2; тест 4, проверка рабочей тетради

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2.

**Вопросы письменной контрольной работы 1**

1. Хемомедиаторы, хеморегуляторы, хемозффекторы.
2. Классификация типов химических взаимодействий организма и среды.
3. Функции экологических хемомедиаторов.
4. Кворум и химическая коммуникация микроорганизмов.
5. Классы соединений, участвующие в «эффekte кворума».
6. Внутривидовые взаимодействия с участием водорослей.
7. Межвидовые взаимодействия с участием водорослей.

8. Проблема формирования водной среды обитания макро- и микрофитов.
9. Внутривидовые взаимодействия с участием грибов.
10. Межвидовые взаимодействия с участием грибов.
11. Биохимические средства нападения грибов на растения.
12. Химические средства защиты растений от грибов.
13. Токсины микромицетов.
14. Токсины макромицетов
15. Эколого-биохимические взаимодействия высших растений (аллелопатия).
16. Прикладное значение аллелопатии.
17. Роль аллелопатии в залежных сукцессиях.
18. Роль аллелопатии в смене растительности в чапарале. Взаимодействие культурных растений и сорняков.
19. Фитотоксическое воздействие пожнивных остатков.
20. Аллелопатия и растения-интродуценты.
21. Биохимическая коэволюция растений и фитофагов.
22. Экологические хеморегуляторы пищевого поведения животных-фитофагов.
23. Токсины растений.
24. Пищевые детерrentы и антифиданты.
25. Пищевые аттрактанты (на примере шелковичного червя и шелковицы, крестоцветных и капустницы).
26. Экологические хеморегуляторы онтогенеза и плодовитости фитофагов.
27. Фитоэкизоны и ювенильные гормоны. Фитоэстрогены.
28. Ингибиторы плодовитости негормонального типа.
29. Воздействие веществ растений на беспозвоночных.
30. Хеморегуляторы, воздействующие на позвоночных животных.
31. Некоторые другие экологические хемомедиаторы, опосредующие взаимодействия растений и животных. Антиовипозитанты.
32. Вещества, участвующие в привлечении опылителей (пыльца, нектар, ольфакторные сигналы).
33. Синомоны. Практическое значение и использование.

#### **Пример варианта контрольной работы:**

Билет 4

1. Биологическая деградация почвы.
2. Подготовительный этап рекультивации.

#### **Вопросы письменной контрольной работы 2**

1. Феромоны беспозвоночных животных.
2. Феромоны позвоночных.
3. Алломоны.
4. Кайромоны.
5. Антибиотики. Виды классификации.
6. Антибиотики. Биологическая роль.
7. Реакции окисления.
8. Реакции восстановления.
9. Реакции деградации;
10. Гидролиз.
11. Реакции конъюгации.
12. Реакции дегалогенирование.
13. Особенности метаболизма ксенобиотиков.



14. Концепция двухфазного метаболизма токсикантов.
15. Проблемы загрязнения и судьба поллютантов в биогеоценозах: взаимодействие биотических и абиотических факторов.
16. Судьба загрязняющих веществ в биогеоценозах.
17. Токсичность загрязнителей. Связь между структурой вещества и его особенностями как поллютанта.
18. Ограниченность природной способности экосистем к детоксикации поллютантов.
19. Устойчивые и неразлагающиеся поллютанты.
20. Экологическая опасность биоразрушаемых поллютантов и остатков неразложившихся поллютантов
21. Аэробные способы биохимической очистки сточных вод.
22. Анаэробные способы биохимической очистки сточных вод.
23. Общие показатели загрязненности сточных вод (ХПК, БПК, ООУ).
24. Биохимия анаэробного сбраживания.
25. Биологическая фиксация азота с точки зрения генной инженерии.
26. Основные направления рДНК-технологий по повышению эффективности биологической фиксации азота.
27. Конструирование генно-инженерных биопестицидов и растений, устойчивых к насекомым-вредителям.

#### **Пример варианта контрольной работы:**

Билет 4

1. Реакции окисления.
2. Концепция двухфазного метаболизма токсикантов.
3. Биохимия анаэробного сбраживания.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

Все контрольные работы оцениваются по одинаковым критериям. За ответы на вопросы в билете студент может получить максимально 15 баллов. В билете содержится 3 вопроса. Каждый ответ на вопрос оценивается отдельно в 5 баллов, после чего все баллы суммируются в итоговую оценку.

- 5 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответ на теоретические вопрос билет, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

- 4 балла выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 2-3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами.

- 1 балл выставляется студенту, если ответ студент плохо ориентируется в вопросе, допускает грубые ошибки.

- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

#### **Тестирование по дисциплине «Экологическая биохимия»**

##### **Тест 1**

1. К веществам, регулирующим внутривидовые взаимоотношения, относятся...
  - А. ингибитины
  - Б. антибиотики
  - В. феромоны
  - Д. нейротоксины
2. Какой процесс у микробных клеток протекает под влиянием лактона

гомосерина?

- А. синтез ферментов у фитопатогенов рода *Erwinia*
- Б. агрегация клеток *E.coli*, *Salmonella typhimurium*
- В. споруляция *Bacillus subtilis*
- Д. синтез антибиотиков у стрептомицетов

3. Какое вещество, продуцируемое дрожжами, участвует в межвидовых взаимодействиях, приводя к стимулированию роста *Lactobacillus sanfrancisco*?

- А. пептид
- Б. витамин Н
- В. циклический АМФ
- Д. ДИФ-фактор

4. К веществам, выполняющим функции аттрактантов, относятся ...

- А. антифиданты
- Б. кайромоны
- В. антиоксиданты
- Д. антибиотики

5. Какой токсин продуцируют микроскопические грибы рода *Aspergillus*, а человек может отравиться им, употребляя в пищу некачественные орехи?

- А. эрготамин
- Б. амантиан
- В. трихотецин
- Д. афлатоксин

## Тест 2

1. К какой группе веществ относится скополетин?

- А. прогибитины
- Б. ингибитины
- В. PR-белки
- Д. фитоалексины

2. Какое растение выделяет аллелопатическое вещество юглон?

- А. эвкалипт
- Б. зверобой
- В. черный орех
- Д. томат

3. Прогибитины – это ....

- А) вещества, образующиеся при модификации предсуществовавших в растениях нетоксичных веществ
- Б) постоянно присутствующие в растениях метаболиты, которые уже в имеющейся концентрации уменьшают или полностью останавливают развитие патогенна
- В) метаболиты, концентрация которых в тканях растений после инфекции резко увеличивается
- Г) метаболиты, которые образуются после инфекции растения совершенно заново в результате индукции или репрессии соответствующих генов

4. Какое токсичное соединений образуется из амигдалина под действием ферментов кишечного тракта животных, вызывая отравление?

- А. цианистая кислота
- Б. индол
- В. сероводород
- Д. соляную кислоту

5. К хемотрестериянтам млекопитающих относится...

- А. экдизон
- Б. азаорн

- В. синигрин
- Д. рицин

### Тест 3

1. Глюкуроновая кислота участвует в реакциях...
  - А. окисления
  - Б. восстановления
  - В. деградации
  - Д. конъюгации
2. Ферменты дегидрогеназы участвуют в реакциях биodeградации за счет способности:
  - А. переносить  $H^+$  от одного субстрата к другому
  - Б. разрушать активные формы кислорода
  - В. разрушать эпоскигруппы
  - Д. генерируют свободные радикалы
3. Превращения альдегидов в кетоны – это реакции
  - А. окисления
  - Б. разрушения
  - В. синтеза
  - Д. восстановления
4. Большой размер молекулы токсиканта, находящегося во окружающей среде, способствует...
  - А. снижению токсичности, т.к. затрудняется его проникновение в клетки. Тем самым не оказывают вредное воздействие
  - Б. снижает токсичность, т.к. вещества с большой молекулярной массой плохо растворяются и хуже проникают в клетку
  - В. увеличивается, т.к. увеличивается количество изомеров и снижается специфичность действия.
  - Д. увеличивается, т.к. токсическое действие пролонгируется из-за сложности разрушения токсиканта
5. К рекальцитранным ксенобиотикам относятся....
  - А. антибиотики
  - Б. нефтепродукты
  - В. тяжелые металлы
  - Д. пестициды

### **Критерии оценки (в баллах):**

В процессе прохождения курса студенту предстоит пройти 3 тестирования. Тесты оцениваются максимум в 5 баллов каждый соответственно (по 1 баллу за правильный ответ).

### **Темы докладов по курсу «Экологическая биохимия»**

1. Биотрансформация лекарственных веществ в организме
2. Метаболизм этанола в печени
3. Биоаккумуляция ксенобиотиков растительными организмами
4. Процесс биоаккумуляции ксенобиотиков в трофических цепях
5. Яды паукообразных и их действие
6. Яды насекомых и их действие
7. Яды рыб и амфибий, их действие
8. Яды пресмыкающихся и их действие
9. Яды микробного происхождения
10. Токсины микроскопических грибов
11. Яды растительного происхождения

12. Ферменты – катализаторы биохимических процессов трансформации поллютантов
13. Антибиотики – одна из групп веществ, ответственных за аллелопатию
14. Фитонциды
15. Структура и функции цитохрома P-450
16. Примеры классификации ксенобиотиков. Их токсическое действие
17. Пути поступления ксенобиотиков в организм
18. Репелленты синтетического и природного происхождения
19. Гормоны растений
20. Вторичные метаболиты растений. Их регуляторные функции
21. Биохимические методы очистки воды
22. Создание биоразрушаемых материалов
23. Получение биогаза
24. Биохимические процессы в почве
25. Биопестициды. Пропестициды
26. Использование методов генной инженерии для увеличения способности экосистем к самоочищению

#### ***Критерии оценки (в баллах):***

При подготовке доклада студент может использовать рекомендованную литературу, а также проверенные источники интернета.

- 5 баллов студент получает в случае, если тема доклад соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы и участвовал в дискуссии.

- 4 балла студент получает, если тема доклад соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, ответил на заданные вопросы, но не участвовал в дискуссии.

- 3 балла студент получает, если тема доклад соответствует содержанию, доклад оформлен с соответствии с требованиями, студент выступил перед аудиторией, однако он не ответил на заданные вопросы и не участвовал в дискуссии.

- 2 балла студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата, тема доклада раскрыта полностью.

- 1 балл студент получает, если он подготовил доклад, но не выступил, доклад оформлен в виде реферата, тема доклада раскрыта не полностью.

-0 баллов студент получает, если не представил доклад.

#### **Описание лабораторных работ**

Работа 1. Растения – как источник БАВ для человека. Алкалоиды и гликозиды.

В ходе выполнения работы студенты проводят качественные реакции на содержание гликозидов (5 реакций) и алкалоидов (4 реакции) в растительном сырье (чай, табак, кофе, красавка, солодка, толокнянка, брусника) и лекарственных препаратах (теофиллин, атропин, кафетин).

*Контрольное задание.* Провести качественные реакции. Записать конспект, оформить таблицы и выводы

Работа 2. Растения – как источник БАВ для человека. Танины и дубильные вещества.

В ходе выполнения работы студенты проводят качественные реакции на содержание танинов (9 реакции) в растительном сырье (чай, кора дуба, кора граната, плодов черемухи, кожице хурмы).

*Контрольное задание.* Провести качественные реакции. Записать конспект, оформить таблицы и выводы

Работа 3. Растения – как источник БАВ для человека. Флавоноиды.

В ходе выполнения работы студенты проводят качественные реакции на содержание флавоноидов (6 реакции) в растительном сырье (цветы ромашки и липы, каланхое, зверобой, горец птичий, плоды боярышника).

*Контрольное задание.* Провести качественные реакции. Записать конспект, оформить таблицы и выводы

Работа 4. Оценка влияния антибиотиков на микроорганизмы.

В ходе выполнения работы студенты проводят оценку чувствительности почвенных микроорганизмов к различным антибиотикам (эритромицин, цефалоспорин, амоксицилин, тетрациклин) методом дисков.

*Контрольное задание.* Записать конспект и соответствующие расчеты и выводы

Работа 5. Аллелопатическое влияние вытяжек растений на семена.

В ходе выполнения работы студенты готовят вытяжку из семян укропа, петрушки и пастернака и обрабатывают ими тест-растения (кресс-салат, редис, горчица) для оценки аллелопатического влияния.

*Контрольное задание.* Записать конспект и соответствующие расчеты и выводы

#### **Критерии оценки (в баллах):**

За каждую выполненную работу студент может максимально получить по 4 балла. Задания оформляются в лабораторной тетради, которую студент лично сдает преподавателю. По ходу проверки преподаватель проводит индивидуальный опрос по теоретической и практической части работы.

- 3-4 балла выставляется студенту, если он выполнил лабораторную работу, продемонстрировал владение методикой. Ответил на все вопросы. При ответе на вопросы допускает ошибки и неточности.
- 1-2 балл выставляется студенту, если выполнил лабораторную работу, не продемонстрировал владение методикой. Не ответил на вопросы. Допустил ошибки в оформлении лабораторной работы.
- 0 баллов выставляется студенту, если не выполнил лабораторную работу.

#### **Экзаменационные вопросы по курсу «Экологическая биохимия»**

1. Биохимическая экология – предмет, объект, методы, практическое значение.
2. Классификация типов химических воздействий организма на среду.
3. Хемомедиаторы, хеморегуляторы, хемоэффекторы. Функции экологических хемомедиаторов.
4. Межвидовые взаимодействия с участием прокариот.
5. Разнообразие явлений и процессов, протекающих при определенном кворуме бактерий. Классы химических соединений, обеспечивающие «эффект кворума» у микроорганизмов.
6. Внутривидовые взаимодействия водорослей.
7. Межвидовые взаимодействия водорослей.
8. Внутривидовые взаимодействия грибов.
9. Хемоаттрактанты *Mухомycota*. Регуляция их жизненного цикла.
10. Межвидовые взаимодействия грибов с грибами.
11. Микотоксины микромицетов. Их действие на млекопитающих и человека.
12. Микотоксины макромицетов. Их действие на млекопитающих и человека.
13. Симбиоз и паразитизм как формы взаимодействия грибов с высшими растениями.
14. Биохимические средства нападения грибов на растения.

15. Классификация соединений – средств защиты растений от нападения грибов.
16. Преинфекционные соединения как средства защиты растений от нападения грибов.
17. Постинфекционные соединения как средства защиты растений от нападения грибов. Элиситоры.
18. Экологическая роль защитных веществ растений от грибов и их практическое использование в сельском хозяйстве.
19. Биохимическая коэволюция растений и фитофагов.
20. Примеры аллелопатического взаимодействия растений.
21. Роль аллелопатии в сукцессиях. Аллелопатия и смена растительности в чапарале.
22. Взаимодействие культурных растений и сорняков. Аллетопатия и растения-интродуенты.
23. Фитотоксическое действие пожнивных остатков. Аутоксичность некоторых веществ, продуцируемых культурными растениями.
24. Использование аллелопатических агентов в сельском хозяйстве и биотехнологии.
25. Классификация хеморегуляторов пищевого поведения фитофагов. Примеры.
26. Токсины растений, содержание и не содержащие азот.
27. Пищевые детерrentы.
28. Пищевые аттрактанты. Особенности и примеры. Классификация по способу воздействия на фитофага.
29. Классификация хеморегуляторов онтогенеза и плодовитости фитофагов. Примеры.
30. Фитоэксдизоны и ювенильные гормоны.
31. Фитоэстрогены.
32. Ингибиторы плодовитости негормонального типа.
33. Антиовипозитанты. Синомоны.
34. Две группы феромонов. Особенности феромонов.
35. Разнообразие и характеристика феромонов беспозвоночных животных
36. Разнообразие и общая характеристика феромонов позвоночных животных
37. Половые феромоны насекомых. Структурная формула бомбикола. Механизм воздействия.
38. Феромоны тревоги и агрегационные феромоны.
39. Феромоны следа и феромоны метки.
40. Практическое использование феромонов. Синтетически феромоны.
41. Роль растений в формировании феромонов на примере бабочек данаид, термитов, жука-лубоеда, пчелиной матки.
42. Кайромоны.
43. Алломоны. Разнообразие групп соединений, относящихся к веществам, участвующим в межвидовых взаимодействиях.
44. Общая характеристика токсинов животных.
45. Яды змей. Классификация по характеру действия на другие организмы. Примеры.
46. Токсины белковой природы. Классификация по видам-продуцентам токсинов.
47. Токсины небелковой природы.
48. Репелленты и приманки животных, участвующих в межвидовых взаимодействиях.
49. Проблемы загрязнения и судьба поллютантов в биогеоценозах: взаимодействие биотических и абиотических факторов.
50. Общие черты токсикантов.
51. Реакции окисления.
52. Реакции восстановления.
53. Реакции деградации; Гидролиз.
54. Реакции конъюгации.
55. Реакции дегалогенирование.
56. Свойства ксенобиотиков, определяющие их токсичность.
57. Способность поллютантов к биodeградации.

58. Концепция двухфазного метаболизма токсикантов.
59. Судьба загрязняющих веществ в биогеоценозах.
60. Экологическая опасность биоразрушаемых поллютантов и остатков неразложившихся поллютантов.
61. Антагонизм в мире микроорганизмов.
62. Антибиотики, их активность. Биологическая роль (2 концепции).
63. Образование антибиотиков в естественных и моделируемых условиях.
64. Классификация антибиотиков по биологическому происхождению. Примеры.
65. Классификация антибиотиков по механизму действия.
66. Классификация антибиотиков по спектру биологического действия.
67. Общие показатели загрязненности сточных вод (ХПК, БПК, ООУ).
68. Аэробные способы биохимической очистки сточных вод.
69. Анаэробные способы биохимической очистки сточных вод.
70. Биохимия анаэробного сбраживания.
71. Извлечение металлов из бедных руд, отвалов методом выщелачивания *in situ*.
72. Биологическая фиксация азота с точки зрения генной инженерии.
73. Основные направления рДНК-технологий по повышению эффективности биологической фиксации азота.
74. Конструирование генно-инженерных биопестицидов и растений, устойчивых к насекомым-вредителям.

Утверждено  
 На заседании кафедры  
 Биохимии и биотехнологии  
 (протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_)  
 Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ  
 ФАКУЛЬТЕТ**

Экзаменационная сессия 20\_\_/20\_\_  
 Дисциплина Экологическая биохимия

**Экзаменационный билет № 4**

1. Классификация соединений – средств защиты растений от нападения грибов.
2. Роль аллелопатии в сукцессиях. Аллелопатия и смена растительности в чапарале.
3. Яды змей. Классификация по характеру действия на другие организмы. Примеры.

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов, включенных в программу дисциплины. Каждый вопрос оценивается 10-ю баллами. Таким образом, максимальный балл, который можно получить на экзамене составляет 30 баллов. Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

**Критерии оценки (в баллах) каждого вопроса:**

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полный, развернутый ответ на теоретический вопрос билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все

дополнительные вопросы.

- 5-7 баллов выставляется студенту, если студент в основном раскрыл теоретический вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности;

- 3-4 баллов выставляется студенту, если при ответе на вопрос студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос;

- 1-2 баллов выставляется студенту, если ответ на вопрос свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

- 0 баллов выставляется студенту, если ответа на вопрос нет.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Егоров, В.В. Экологическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие. - СПб: Лань, 2009. - 192 с. (<https://e.lanbook.com/book/49633>).
2. Баширова Р.М. Семиохемики (инфохемики) [Электронный ресурс]: конспект лекций по курсу "Хеморегуляторы взаимоотношений организмов " для магистрантов 2 курса биологического факультета.- Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. - 88 с. (<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/BashirovaSemihemikiKonspektLekcii.2013.pdf>)
3. Шаяхметов И.Ф. Экологическая биотехнология: учебное пособие. - Уфа: РИО БашГУ, 2004. - 168с.

#### **Дополнительная литература:**

4. Рогожин, В.В. Практикум по биохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие. СПб : Лань, 2013. - 544 с. (<https://e.lanbook.com/book/38842>).
5. Солдатенков А.Т., Колядина Н.М., Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 226 с. (<https://e.lanbook.com/book/70750>) .
6. Баширова Р.М. Вторичные метаболиты растений : учеб. Пособие. - Уфа : БашГУ, 2003. - 188 с. (<https://elib.bashedu.ru/dl/read/BashirovaVtorichMetabolitRasten2.pdf>)
7. Барабаш, Н.В. Биохимические методы очистки сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 98 с. (<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457145>).
8. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхарт М. Прикладная экобиотехнология. В 2 Т. (комплект) [Электронный ресурс]: учебное пособие. - М: Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 1164 с. (<https://e.lanbook.com/book/70788>).
9. Киреева Н.А. Основы микробиологии и вирусологии. Уфа: РИО БашГУ. 2005.ч.2. – 198 с.

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. [www.elib.bashedu.ru/](http://www.elib.bashedu.ru/) - электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ»
2. [www.biblioclub.ru/](http://www.biblioclub.ru/) - электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
3. [www.e.lanbook.com/](http://www.e.lanbook.com/) - электронная библиотечная система издательства «Лань»



4. [www.bashlib.ru/catalogi/](http://www.bashlib.ru/catalogi/) - электронный каталог Библиотеки БашГУ
5. [www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu](http://www.bashedu.ru/elektronnaya-informatsionno-obrazovatel'naya-sreda-bashgu) - электронная информационно-образовательная среда БашГУ (ЭИОС)
6. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека
7. <http://www.chem.msu.ru/rus/welcome.html> - Вестник Московского университета. Серия Химия.
8. [http://www.chemjournals.net/eco/eco\\_n.htm](http://www.chemjournals.net/eco/eco_n.htm) - журнал Экологическая химия
9. [http://window.edu.ru/resource/979/55979/files/salovarova\\_maket.pdf](http://window.edu.ru/resource/979/55979/files/salovarova_maket.pdf) - Введение в биохимическую экологию
10. <http://tusearch.blogspot.com> - поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

#### Программное обеспечение:

1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
2. MicrosoftOfficeStandard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные

#### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 332 (учебный корпус биофака); аудитория № 324 (учебный корпус биофака); аудитория № 3176 (учебный корпус биофака); аудитория № 232 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 332 (учебный корпус биофака); аудитория № 324 (учебный корпус биофака); аудитория № 326 (учебный корпус биофака); аудитория № 3176 (учебный корпус биофака); аудитория № 232 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 332</p>	<p><b>Аудитория № 332</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p><b>Аудитория № 324</b> Учебная мебель, доска, экран на штативе DIQUIS, проектор SonyVPL-EX 100, ноутбук AserExtensa 7630G-732G25Mi.</p> <p><b>Аудитория № 3176</b> Учебная мебель, доска, кафедра, мультимедиа-проектор InFocus IN119HDx, Ноутбук Lenovo 550, экран настенный Classic Norma 213*213.</p> <p><b>Аудитория № 232</b> Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-LB78VE, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 326</b> Учебная мебель, лабораторный инвентарь, учебно-наглядные пособия, доска, весы VIC-210d2, микроскоп Биолам Р-11 Микмед-1-4 шт., рН-метр АНИОН-4102 2-х канальный, счетчик колоний микроорганизмов ColoneStar, термостат воздушный ТС-80, термостат ТВ-80-1 ПЗ, шейкер-инкубатор термостатируемый ES 20/60 с платформой PP-400, шкаф вытяжной – 2 шт., шкаф ламинарный, тринокулярный</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p>

<p>(учебный корпус биофака); аудитория № 324 (учебный корпус биофака); аудитория № 326 (учебный корпус биофака); аудитория № 3176 (учебный корпус биофака); аудитория № 232 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b></p> <p>аудитория № 231-Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака); аудитория № 319-Лаборатория ИТ (учебный корпус биофака); аудитория № 332 (учебный корпус биофака); аудитория № 324 (учебный корпус биофака); аудитория № 326 (учебный корпус биофака); аудитория № 3176 (учебный корпус биофака); аудитория № 232 (учебный корпус биофака).</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы:</b></p> <p>аудитория № 428 (учебный корпус биофака); читальный зал №1 (главный корпус)</p>	<p>цифровой микроскоп SaikeDigital, окуляр-микрометр МОВ-1-16х, объект-микрометр (проходящего света ОМП), дозатор ВЮНІТmLine 100-1000 мкл, дозатор Лайт 1-10 мкл, дозатор ДПОПц-1-100-1000мкл, сушижаровой шкаф КС-65, холодильник «Стинол 103-Е» двухкамерный, холодильник ШХ-0.8, электроплитка.</p> <p><b>Аудитория № 231</b> <b>Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, экран белый, персональный компьютер в комплекте НРАiO 20”CQ 100 eu моноблок (12 шт).</p> <p><b>Аудитория № 319</b> <b>Лаборатория ИТ</b></p> <p>Учебная мебель, доска, персональный компьютер в комплекте №1 iRUCorр (15 шт).</p> <p><b>Аудитория №428</b></p> <p>Учебная мебель, доска, трибуна, мультимедиа-проектор InFocusIN119HDx, ноутбук Lenovo 550, экран настенный ClassicNorma 200*200, моноблоки стационарные - 2 шт.</p> <p><b>Читальный зал № 1</b></p> <p>Учебная мебель, учебный и справочный фонд, неограниченный круглосуточный доступ к электронным библиотечным системам (ЭБС) и БД, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, МФУ (принтер, сканер, копир) - 1 шт. Wi-Fi доступ для мобильных устройств</p>	
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Экологическая биохимия на 5 семестр  
(наименование дисциплины)  
Очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37,2
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	72
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля:  
Экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
			ЛК	ПР/СЕМ	ЛР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1. Эколого-биохимические взаимодействия между организмами</b>								
1	Предмет и основные понятия дисциплины. Хемомедиаторы, хеморегуляторы, хемозффекторы. Классификация типов химических взаимодействий организма и среды. Функции экологических хемомедиаторов.	2			2	2,3, 6, 7	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа 1
2	Эколого-биохимические взаимодействия с участием прокариот. Антибиотики. внутривидовые и межвидовые взаимодействия прокариот. Кворум и химическая коммуникация микроорганизмов. Классы соединений, участвующие в «эффекте кворума». Антибиотики. Классификация по организмам-продуцентам, по спектру действия, по механизму действия, по химической структуре. Образование в естественных и моделируемых условиях. Биологическая роль.	2		4	8	1,2,4,5,9	Подготовка к тестированию, лабораторной и контрольной работе	Тест 1, контрольная работа 1, проверка рабочей тетради
3	Эколого-биохимические взаимодействия с участием низших растений. Половые аттрактанты. Аутоингибиторы фитопланктона. Взаимодействие водорослей с животными. Токсины водорослей и	2			7	1,2,5,6,8	Подготовка к контрольной работе, тестированию	Контрольная работа 1

	цианопрокариот.							
4	<p>Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов. Эколого-биохимические взаимодействия с участием грибов. Внутривидовые взаимодействия. Межвидовые взаимодействия. Биохимические средства нападения грибов на растения. Химические средства защиты растений от грибов. Элиситоры. Афлатоксины, охратоксины, патулин, трихотеценовые токсины, эрготоксины. Аманитин, фаллоидин, мускарин, иботеновая кислота, гиромитрин, псилоцибин. Продуценты и природные субстраты. Характер токсического действия.</p>	2		7	1,2, 6,7	Подготовка к контрольной работе, тесту,	Контрольная работа 1, тест 1	
5	<p>Эколого-биохимические взаимодействия высших растений (аллелопатия). Примеры аллелопатии. Прикладное значение аллелопатии. Роль аллелопатии в залежных сукцессиях. Роль аллелопатии в смене растительности в чапарале. Взаимодействие культурных растений и сорняков. Фитотоксическое воздействие пожнивных остатков. Аллелопатия и растения- интродуценты.</p>	2	4	7	1,2, 4-6	Подготовка к контрольной работе, тестированию, лабораторной работе	Контрольная работа 1, тест 2, проверка рабочей тетради,	
6	<p>Эколого-биохимические взаимодействия высших растений и животных. Биохимическая коэволюция растений и фитофагов. Экологические хеморегуляторы пищевого поведения животных-фитофагов. Токсины растений. Пищевые детерrentы и антифиданты. Пищевые аттрактанты (на примере шелкоичного червя и шелкоичцы, крестоцветных и</p>	2	6	9	1, 2, 4-6	Подготовка к контрольной и лабораторной работе, тестированию	Тест 2, контрольная работа 1, проверка рабочей тетради,	

	капустницы). Практическое значение и использование.							
7	Эколого-биохимические взаимодействия между животными. Внутривидовые взаимодействия. Феромоны беспозвоночных животных. Взаимодействия между животными разных видов. Алломоны. Нейротоксические и гемолитические яды змей. Кайромоны.	2		2	8	1, 2, 4-6	Подготовка к докладу, контрольной работе	Контрольная работа 2, доклад
<b>Модуль 2. Эколого-биохимические аспекты трансформации ксенобиотиков</b>								
8	Пути метаболизма токсикантов в окружающей среде. Реакции окисления. Реакции восстановления. Реакции деградации; Гидролиз. Реакции конъюгации. Реакции дегалогенирование. Проблемы загрязнения и судьба поллютантов в биогеоценозах: взаимодействие биотических и абиотических факторов. Судьба загрязняющих веществ в биогеоценозах. окисность загрязнителей. Связь между структурой вещества и его особенностями как поллютанта. Ограниченность природной способности экосистем к детоксикации поллютантов. Устойчивые и неразлагающиеся поллютанты. Экологическая опасность биоразрушаемых поллютантов и остатков неразложившихся поллютантов.	2		1	9	3,7,8	Подготовка к тестированию, докладу, контрольной работе	Тест 3, контрольная работа 2, доклад доклад
9	Биохимические методы очистки сточных вод. Аэробные и анаэробные способы биохимической очистки сточных вод. Общие показатели загрязненности сточных вод (ХПК, БПК, ООУ). Биохимия анаэробного сбраживания. Аммонификация, нитрификация, денитрификация.	1			7	3,7,8	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа 2

10	Генно-инженерные альтернативы охраны ОС. Биологическая фиксация азота с точки зрения генной инженерии. Основные направления рДНК-технологий по повышению эффективности биологической фиксации азота. Конструирование генно-инженерных биопестицидов и растений, устойчивых к насекомым-вредителям.	1		1	8	3, 7,8	Подготовка к контрольной, докладу, контрольной работе	Контрольная работа 2, доклад
	<b>Всего часов:</b>	18		18	72			

**Рейтинг-план дисциплины**  
Экологическая биохимия  
 направление 05.03.06 – экология и природопользование  
 курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Эколого-биохимические взаимодействия между организмами</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради)	4	3	0	12
2. Тесты	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
<b>Модуль 2. Эколого-биохимические аспекты трансформации ксенобиотиков</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Лабораторные работы (выполнение, проверка тетради)	4	2	0	8
2. Тесты	5	1	0	5
3. Доклад	5	1	0	5
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Активная работа на семинарских и практических занятиях	-	-	-	4
2. Участие в работе конференций, публикации	-	-	-	3
3. Выполнение индивид. задания	-	-	-	3
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий	-	-	-6	0
2. Посещение практических занятий	-	-	-10	0
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	1	30	0	30