

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 12 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
(наименование дисциплины)

**БИОИНДИКАЦИЯ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ**

Направление подготовки **06.04.01 «Биология»**

Программа подготовки: **«Биотехнология»**

Уровень высшего образования: **Магистратура**

Форма обучения: **очно-заочная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	6/216	2		24	190	Зачет с оценкой
Итого	6/216	2		24	190	Зачет с оценкой

Владимир 2015 г.

## **ЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Биоиндикация и биотестирование» являются:

- изучение закономерностей поведения биологических объектов в ответ на стрессовые воздействия, использующиеся для биологического мониторинга окружающей среды;
- овладение методами биотестирования и биоиндикации.

### **2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

«Биоиндикация и биотестирование» относится к дисциплинам по выбору вариативной части вместе с «Биотехнологией в пищевой промышленности». Необходимыми требованиями к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося для освоения данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей) являются:

- представления об основах экологии, физиологии и биохимии;
- базовые представления об основных теоретических и прикладных направлениях биологии.

Эти навыки и теоретические знания формировались при изучении дисциплин программы бакалавриата по направлению «Биология», а также таких курсов магистерской программы по «Биотехнологии» как: «Биология клеток и тканей», «Учение о биосфере», «Современная экология и глобальные экологические проблемы».

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: «Экологическая биотехнология», «Сельскохозяйственная биотехнология», научно-исследовательская практика и подготовка магистерской диссертации.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

Знать:

- (ОПК-3) фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;

Уметь:

- (ПК-3) применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры).

Владеть:

- (ОК-1) способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «БИОИНДИКАЦИЯ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ»:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы,	СРС	КП / КР		
1	Введение. Принципы организации биологического мониторинга.	4	1	0,5				25		0,5/100%	
2	Биоиндикация окружающей среды. Принципы использования и виды биоиндикаторов. Оценка качества воздуха, воды и почвы. Биологические индексы и коэффициенты в биомониторинге.	4	1	0,5				25		0,5/100%	
3	Биотестирование окружающей среды. Задачи, основные подходы и методы биотестирования.	4	2	0,5		4		20		0,5/11%	
4	Биохимический подход в биотестировании.	4	3	0,5		4		20		0,5/11%	1 рейтинг-контроль
5	Генетический подход в биотестировании.	4	4			4		25		1/25%	
6	Морфологический подход в биотестировании.	4						20			
7	Физиологический подход в биотестировании.	4	5			4		20		1/25%	2 рейтинг-контроль
8	Биофизический подход в биотестировании.	4	6			4		20		1/25%	
9	Иммунологический подход в биотестировании.	4	7			4		15		1/25%	3 рейтинг-контроль
Всего:				2		24		190		6/23 %	Зачет с оценкой

#### Теоретический курс.

**Введение.** Принципы организации биологического мониторинга. Значение биоиндикации и биотестирования в системе наблюдений за состоянием окружающей среды.

**Биоиндикация окружающей среды.** Принципы использования биоиндикаторов. Виды биоиндикаторов, их систематическое положение. Особенности использования растений, животных, микроорганизмов в биоиндикации. Комплексный подход к биоиндикации при использовании симбиотических комплексов. Лихеноиндикация. Оценка качества воздуха, воды и почвы. Биологические индексы и коэффициенты в биомониторинге.

**Биотестирование окружающей среды.** Задачи и виды биотестирования. Основные подходы и методы биотестирования. Требования к методам биотестирования.

**Биохимический подход в биотестировании.** Изменение содержания терпеноидов и других веществ стрессового метаболизма. Биохимическая характеристика адаптационного стресса. Анализ пероксидазы и каталазы. Изменение содержания свободных радикалов в клетках и тканях. Изменение ферментативной активности почвенного биоценоза.

**Генетический подход в биотестировании.** Влияние ксенобиотиков на проявление мутационного процесса. Краткосрочные генетические тесты. Использование бактерий в качестве тест-систем. Тест Эймса.

**Морфологический подход в биотестировании.** Использование эмбрионов гидробионтов для биологического мониторинга. Метод флуктуирующей асимметрии. Листовая диагностика. Изменение выпуклости листовой пластинки в ответ на запыление воздуха.

**Физиологический подход в биотестировании.** Количество потребления кислорода тест-системами. Изменение скорости роста и развития организмов при загрязнении среды. Гидробионты как тест-системы. Использование дафний в качестве тест-систем. Оценка физиологического состояния деревьев по побегообразовательной способности и пробудимости почек.

**Биофизический подход в биотестировании.** Изменение электрофизиологии живых систем. Измерение фотосинтетической активности при разных видах стресса. Флуоресцентные и биолюминесцентные методы анализа в биотестировании.

**Иммунологический подход в биотестировании.** Изменение иммунологического статуса организмов при внешних воздействиях.

#### **Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия предназначены для формирования практических навыков, овладения методами данной дисциплины и закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях.

*Примерная тематика лабораторных работ:*

1. Анализ загрязнения воздуха методом лишеноиндикации (2 часа).
2. Оценка физиологического состояния деревьев по побегообразовательной способности и пробудимости почек (2 часа).
3. Листовая диагностика недостатка минерального питания растений (2 часа).
4. Использование ряски малой при оценке загрязнения водоёмов (2 часа).
5. Анализ активного ила водоёмов (2 часа).
6. Изучение ферментной активности почв (2 часа).
7. Метод привитой сополимеризации с использованием дафнии магна (2 часа).
8. Оценка качества воды по изменению биомассы хлореллы (2 часа).
9. Влияние ксенобиотиков на кислородную продуктивность водорослей (2 часа).
10. Изменение спонтанной двигательной активности инфузории спироустомы при загрязнении воды (2 часа).
11. Влияние тяжёлых металлов на удлинение coleoptiles растений (2 часа).
12. Оценка трофности водоёма с помощью высших растений (2 часа).

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**, используемые при реализации содержания учебной дисциплины «Биоиндикация и биотестирование»:

Технология	Сущность
<b>Технологии объяснительно-иллюстративного обучения:</b>	
Технология формирования приемов учебной работы	В основе данной технологии лежит информирование, просвещение студентов и организация их репродуктивной деятельности с целью выработки как общеучебных (организационных, интеллектуальных, информационных и др.), так и специальных (предметных) умений. Как правило- это усвоение и воспроизведение готовой учебной информации с использованием средств наглядности (схемы, таблица, алгоритм выполнения работы, карта, мультимедийные учебники и т.д.)
<b>Технологии личностно-ориентированного (адаптивного) обучения:</b>	

Технология дифференцированного обучения	Смысл дифференцированного обучения состоит в том, чтобы, зная индивидуальные особенности каждого студента (уровень подготовки, развития, особенность мышления, познавательный интерес к предмету), определить для него наиболее целесообразный и эффективный вид деятельности, формы работы и типы заданий.
Технология коллективного взаимообучения	Организация учебной работы студентов в парах (группах), что способствует развитию у них самостоятельности и коммуникативных умений.
Технология модульного обучения	Сущность модульной технологии – в самостоятельном со стороны студента или с помощью преподавателя достижении конкретных целей учебно-познавательной деятельности в процессе работы со специально разработанным модулем, т.е. функциональным блоком, включающим в себя содержание и способы овладения этим содержанием.
Технология формирования учебной деятельности	Учебная деятельность рассматривается как особая форма учебной активности студентов, направленная на приобретение знаний с помощью решения разработанной преподавателем системы учебных задач и тестов как формы контроля знаний.
Технология учебно-игровой деятельности	Игра рассматривается как прием обучения, направленный на моделирование реальной действительности и мотивацию учебной деятельности; как один из видов коллективной работы. Различают: имитационные игры (имитационные (ролевые) игры, деловые игры, игровые ситуации, игровые приемы, игровое проектирование индивидуального технологического процесса) и не имитационные (учебные) игры (кроссворды, ребусы, олимпиады и т.п.)
Технология творческого развития (ТРИЗ-технология)	ТРИЗ-теория решения изобретательских задач – технология творчества, основанная на ускорении изобретательского (исследовательского) процесса, исключив из него элементы случайности.
Технология коммуникативно-диалоговой деятельности	Технология, требующая от преподавателя творческого подхода к организации учебного процесса в организации лекций пресс-конференций, лекций с запланированными ошибками, проблемных лекций, поисковой лабораторной работы, семинаров, дискуссий, СРС с литературой, эвристических бесед, круглых столов, коллоквиумов)
Технология проектной деятельности	Смысл данной технологии состоит в организации исследовательской деятельности студентов основанной на их способности самостоятельно добывать информацию, находить нестандартные решения локальных, региональных, а иногда глобальных учебных проблем.
Технология «Case study»	Технология, основанная на разборе практических ситуаций. Результат достигается за счет методической проработанности конкретных ситуаций, используемых для обсуждения или других учебных целей.
Технология «критического мышления»	Термин «технология» в данном случае не подразумевает алгоритмическую заданность. В данном случае, это, скорее, открытая система стратегий, обуславливающих процесс формирования самостоятельного, критически мыслящего специалиста.
Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	Представляют собой совокупность технологий, обеспечивающих фиксацию информации, ее обработку и информационные обмены (передачу, распространение, раскрытие). К ИКТ относят компьютеры, программ, обеспечение и средства электронной связи.
Технология контекстного обучения	Рассматривается как форма активного обучения, предназначенная для применения в высшей школе, ориентированная на профессиональную подготовку студентов и реализуемая посредством системного использования профессионального

	контекста, постепенного насыщения учебного процесса элементами профессиональной деятельности.
--	---

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ:**

### *Вопросы к 1 рейтинг-контролю:*

1. Принципы организации биологического мониторинга. Значение биоиндикации и биотестирования в системе наблюдений за состоянием окружающей среды.
2. Биоиндикация окружающей среды. Оценка качества воздуха.
3. Биоиндикация окружающей среды. Оценка качества воды.
4. Биоиндикация окружающей среды. Оценка качества почвы.
5. Принципы использования биоиндикаторов. Виды биоиндикаторов, их систематическое положение.
6. Особенности использования растений в биоиндикации.
7. Особенности использования животных в биоиндикации.
8. Особенности использования микроорганизмов в биоиндикации.
9. Комплексный подход к биоиндикации при использовании симбиотических комплексов.
10. Лихеноиндикация. Виды лишайников Средней полосы России.
11. Биологические индексы и коэффициенты в биомониторинге.
12. Биотестирование окружающей среды. Задачи и виды биотестирования.
13. Основные подходы и методы биотестирования. Требования к методам биотестирования.
14. Биохимический подход в биотестировании. Изменение содержания терпеноидов и других веществ стрессового метаболизма.
15. Биохимическая характеристика адаптационного стресса. Анализ пероксидазы и каталазы.
16. Изменение содержания свободных радикалов в клетках и тканях. Изменение ферментативной активности почвенного биоценоза.

### *Вопросы к 2 рейтинг-контролю:*

1. Генетический подход в биотестировании. Влияние ксенобиотиков на проявление мутационного процесса.
2. Краткосрочные генетические тесты. Использование бактерий в качестве тест-систем. Тест Эймса.
3. Морфологический подход в биотестировании. Использование эмбрионов гидробионтов для биологического мониторинга.
4. Метод флуктуирующей асимметрии. Листовая диагностика. Изменение выпуклости листовой пластинки в ответ на запыление воздуха.
5. Оценка физиологического состояния деревьев по побегообразовательной способности и пробудимости почек.
6. Листовая диагностика недостатка минерального питания растений.
7. Использование ряски малой при оценке загрязнения водоёмов.
8. Биологический контроль водоёма методом сапробности.
9. Анализ активного ила водоёмов.
10. Использование дафнии магна в биологической токсикологии.
11. Метод привитой сополимеризации с использованием дафнии магна.
12. Влияние ксенобиотиков на кислородную продуктивность и биомассу водорослей.
13. Люминесцентный мониторинг состояния деревьев.
14. Влияние тяжёлых металлов на удлинение coleoptiles растений.
15. Оценка трофности водоёма с помощью высших растений.
16. Оценка качества воды пресноводного водоёма по биоразнообразию макрофитов.

### *Вопросы к 3 рейтинг-контролю:*

1. Физиологический подход в биотестировании. Количество потребления кислорода тест-системами.
2. Изменение скорости роста и развития организмов при загрязнении среды. Гидробионты как тест-системы.
3. Использование дафний в качестве тест-систем.
4. Биофизический подход в биотестировании. Изменение электрофизиологии живых систем.

5. Измерение фотосинтетической активности при разных видах стресса.
6. Флуоресцентные и биолюминесцентные методы анализа в биотестировании.
7. Иммунологический подход в биотестировании. Изменение иммунологического статуса организмов при внешних воздействиях.
8. Флуктуирующая асимметрия животных в биоиндикации.
9. Видовое разнообразие пресноводных водоёмов как тест-система качества их воды.
10. Биологическое разнообразие пресноводного зообентоса как тест-система качества воды.
11. Биологическое разнообразие морского зообентоса как тест-система качества воды.
12. Виды лишайников Средней полосы России.
13. Циклы развития гидробионтов и их нарушения в ответ на загрязнение ксенобиотиками.
14. Виды мутаций и их проявление при различных стрессовых воздействиях.
15. Морфологические изменения половых клеток костных рыб при загрязнении среды.
16. Нарушение эмбриогенеза амфибий при экологическом стрессе.

**Вопросы к зачёту с оценкой по дисциплине «Биоиндикация и биотестирование»:**

17. Принципы организации биологического мониторинга. Значение биоиндикации и биотестирования в системе наблюдений за состоянием окружающей среды.
18. Биоиндикация окружающей среды. Оценка качества воздуха.
19. Биоиндикация окружающей среды. Оценка качества воды.
20. Биоиндикация окружающей среды. Оценка качества почвы.
21. Принципы использования биоиндикаторов. Виды биоиндикаторов, их систематическое положение.
22. Особенности использования растений в биоиндикации.
23. Особенности использования животных в биоиндикации.
24. Особенности использования микроорганизмов в биоиндикации.
25. Комплексный подход к биоиндикации при использовании симбиотических комплексов.
26. Лихеноиндикация. Виды лишайников Средней полосы России.
27. Биологические индексы и коэффициенты в биомониторинге.
28. Биотестирование окружающей среды. Задачи и виды биотестирования.
29. Основные подходы и методы биотестирования. Требования к методам биотестирования.
30. Биохимический подход в биотестировании. Изменение содержания терпеноидов и других веществ стрессового метаболизма.
31. Биохимическая характеристика адаптационного стресса. Анализ пероксидазы и каталазы.
32. Изменение содержания свободных радикалов в клетках и тканях. Изменение ферментативной активности почвенного биоценоза.
33. Генетический подход в биотестировании. Влияние ксенобиотиков на проявление мутационного процесса.
34. Краткосрочные генетические тесты. Использование бактерий в качестве тест-систем. Тест Эймса.
35. Морфологический подход в биотестировании. Использование эмбрионов гидробионтов для биологического мониторинга.
36. Метод флуктуирующей асимметрии. Листовая диагностика. Изменение выпуклости листовой пластинки в ответ на запыление воздуха.
37. Физиологический подход в биотестировании. Количество потребления кислорода тест-системами.
38. Изменение скорости роста и развития организмов при загрязнении среды. Гидробионты как тест-системы.
39. Использование дафний в качестве тест-систем.
40. Биофизический подход в биотестировании. Изменение электрофизиологии живых систем.
41. Измерение фотосинтетической активности при разных видах стресса.
42. Флуоресцентные и биолюминесцентные методы анализа в биотестировании.
43. Иммунологический подход в биотестировании. Изменение иммунологического статуса организмов при внешних воздействиях.
44. Флуктуирующая асимметрия животных в биоиндикации.
45. Видовое разнообразие пресноводных водоёмов как тест-система качества их воды.
46. Биологическое разнообразие пресноводного зообентоса как тест-система качества воды.
47. Биологическое разнообразие морского зообентоса как тест-система качества воды.
48. Виды лишайников Средней полосы России.
49. Циклы развития гидробионтов и их нарушения в ответ на загрязнение ксенобиотиками.

50. Виды мутаций и их проявление при различных стрессовых воздействиях.
51. Морфологические изменения половых клеток костных рыб при загрязнении среды.
52. Нарушение эмбриогенеза амфибий при экологическом стрессе.
53. Оценка физиологического состояния деревьев по побегообразовательной способности и пробудимости почек.
54. Листовая диагностика недостатка минерального питания растений.
55. Использование ряски малой при оценке загрязнения водоёмов.
56. Биологический контроль водоёма методом сапробности.
57. Анализ активного ила водоёмов.
58. Использование дафнии magna в биологической токсикологии
59. Метод привитой сополимеризации с использованием дафнии magna.
60. Влияние ксенобиотиков на кислородную продуктивность и биомассу водорослей.
61. Люминесцентный мониторинг состояния деревьев.
62. Влияние тяжёлых металлов на удлинение coleoptiles растений.
63. Оценка трофности водоёма с помощью высших растений.
64. Оценка качества воды пресноводного водоёма по биоразнообразию макрофитов.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Усвоение курса «Биоиндикация и биотестирование» обеспечивается систематической самостоятельной работой студентов в соответствии с тематическим планом.

Контроль знаний студентов осуществляется:

- при защите лабораторных работ, рефератов и презентаций;
- проведении контрольных работ, результаты которых учитываются при сдаче зачёта.

#### **Вопросы для контроля выполнения самостоятельной работы студентов:**

1. В чём смысл биологического мониторинга?
2. Что такое комплексный подход в биоиндикации и где он применяется?
3. Какие биологические индексы и коэффициенты используются в биомониторинге?
4. Какие существуют виды биотестирования окружающей среды?
5. Как меняется содержание терпеноидов в ответ на стресс?
6. Какие показатели ферментативной активности почвенного биоценоза используются в биотестировании?
7. Что такое краткосрочные генетические тесты?
8. Как проводят тест Эймса?
9. В чём смысл метода флуктуирующей асимметрии?
10. Где используется листовая диагностика?
11. Какие физиологические методы используются в биотестировании?
12. Как меняется скорость роста и развития организмов при загрязнении среды?
13. В чём заключается биофизический подход в биотестировании?
14. Флуоресцентные и биолюминесцентные методы анализа в биотестировании.
15. Иммунологический подход в биотестировании.

### **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

#### **а) основная литература (znaniium):**

1. Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Коваленко Л. В. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326259.html>
2. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик [Электронный ресурс] : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 4-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329304.html>
3. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей [Электронный ресурс] / В.Н. Майстренко, Н.А. Ключев. - М. : БИНОМ, 2015  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326082.html>

#### **б) дополнительная литература (книги из библиотеки ВлГУ):**



1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : уч. пос. для вузов/ О. П. Мелехова [и др.] ; под ред. О. П. Мелехова, Е. И. Егорова — Москва: Академия, 2007,— 288 с.: ISBN 978-5-7695-3560-4.
2. Биол. контроль окруж. среды: биоиндикация и биотестирование : уч. пос. / О. П. Мелехова [и др.]; 2-е изд., испр. — Москва: Академия, 2008 г., 288 с.: ISBN 978-5-7695-5594-7
3. Биол. контроль окруж. среды: биоиндикация и биотестирование: уч. пос. / О. П. Мелехова [и др.]; под ред. О. П. Мелеховой, Е. И. Сарапульцевой .— 3-е изд., стер. — Москва: Академия, 2010 г., 288 с.: ISBN 978-5-7695-7033-9
4. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: уч. пос.: в 2 ч. / С. М. Чеснокова; Владимир: ВлГУ, Ч. 1: Методы биоиндикации, 2007, 83 с.: ISBN 5-89368-711-6  
<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1188/3/00461.pdf>
5. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: уч. пос.: в 2 ч. / С. М. Чеснокова; Владимир: ВлГУ, Ч. 1: Методы биоиндикации, 2007 г., 83 с.: ISBN 5-89368-711-6  
<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1188/3/00461.pdf>
6. Биол. методы оценки качества объектов окруж. среды: уч. пос.: /Ч. 2: Методы биотестирования [Эл. ресурс] / С. М. Чеснокова, Н. В. Чугай .— Эл. текст. дан., 2008 г., 92 с. : ISBN 978-5-89368-829-0
7. Мищенко, Наталья Владимировна. Оценка состояния почв.-растит. покрова методами геоинформационного анализа: монография / Н. В. Мищенко, Т. А. Трифонова; Владимир: ВлГУ, 2007 г., 92 с.: ISBN 978-5-903044-07-8

#### **в) периодические издания:**

1. журнал «Биотехнология»
2. журнал прикладных и фундаментальных исследований

#### **г) интернет-ресурсы:**

1. <http://www.genetika.ru/journal/> (архив журнала «Биотехнология»)
2. <http://www.biorosinfo.ru/archive/journal/> (архив журнала «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии»)

### **8.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

- **программно-методические материалы** (ФГОС III+ поколения и учебный план по направлению подготовки 06.04.01 «Биология»);
- **учебно-методические материалы** (учебники; методические пособия; тесты.);
- **аудиовизуальные** (презентации)

Обучение по дисциплине «Биотехнология в пищевой промышленности» осуществляется на базе:

- Аудитории 127-а/1 для проведения лекций и лабораторных занятий, оснащенной переносным мультимедиа-проектором HITACHI CP-S240, экраном, переносным ноутбуком ACER. Лабораторное оборудование для проведения лабораторных занятий: Фотоэлектрокалориметр КФК-3, водяная баня Sky Line TW -2, магнитная мешалка ММ-5, эл.весы ВСЛ – 60/0.1А, термостат ТС-80 «НИИМЦ», холодильник, центрифуга LNC-3000 Bio San, автопипеточные дозаторы.
- Аудитории 133/1 для проведения лекций и лабораторных занятий, оснащенной переносным мультимедиа-проектором HITACHI CP-S240, экраном, переносным ноутбуком ACER. Лабораторное оборудование для проведения лабораторных занятий: Микроскоп Микмед – 1, Микроскоп МС-20, Микроскоп МС -50, Микроскоп тринокулярный люминесцентный Микромед-3 ЛЮМ, Холодильник Samsung, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ, термостат ТС-1/80СПУ, центрифуга СМ-6М Sky Line, магнитные мешалки, рН-метр-ионометр Эксперт-001, весы лабораторные SCL-150, климатическая камера КК роста растений-250,
- Аудитории 326-а/1 для проведения лекций и лабораторных занятий, оснащенной переносным мультимедиа-проектором HITACHI CP-S240, экраном, переносным ноутбуком ACER. , вытяжной шкаф, термостат суховоздушный ТС-80, шкаф сушильный ШС-80, фотометр КФК -3 – 2 шт., весы АW-220, весы Adventurer Pro RV512, рН-метр «Эксперт-001» - 4 шт., мешалка MR3000 – 1 шт..

Для самостоятельной работы используются компьютерные классы кафедры и библиотеки с доступом к ресурсам Интернета.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология»

Рабочую программу составил доцент каф. биологии и экологии Запруднова Е.А.  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) ст. научн сотрудник лаборатории биоэнергетики и проблем адаптации к гипоксии ФГБНУ НИИ Общей патологии и патофизиологии РАН, к.б.н. С.В.Круглов  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии

Протокол № 5/1 от 13.10 2015 года.

Зав. кафедрой биологии и экологии Трифорова Т.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 06.04.01 «Биология»

протокол № 1/1 от 13.10 2015 года.

Председатель комиссии Трифорова Т.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«БИОИНДИКАЦИЯ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ»**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_