

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»
ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРИИ, ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И
АГРОБЕЗОПАСНОСТИ

УТВЕРЖДАЮ


Директор ИВВСЭиАБ
И.Г. Гламаздин
«05» декабря 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Биотестирование и биоиндикация»

Направление подготовки:	06.04.01 Биология
Направленность (профиль) подготовки:	Биоресурсы и аквакультура
Уровень программы:	Магистратура
Форма обучения:	очная
Кафедра (выпускающая):	Биоэкология и биологическая безопасность
Составитель программы:	Пашаев В.Ш., канд. биол. наук, доц.

Москва 2022 г.

Оглавление

- 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
 - 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
 - 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
 - 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**
 - 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
 - 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
 - 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ**
 - 8. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**
- Приложение**

АННОТАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Биотестирование и биоиндикация
Направление подготовки:	06.04.01 Биология
Профиль:	Биоресурсы и аквакультура
Уровень программы:	Магистратура
Форма обучения	Очная
Учебный(-ые) план(-ы):	2023 года
Кафедра (выпускающая)	Биоэкологии и биологической безопасности
Составители (разработчики) программы:	Пашаев В.Ш., к.б.н., доцент
Рецензент й от	Остапенко В.А., д.б.н., профессор, главный научный сотрудник научно-методического сектора методического отдела ГАУ «Московского государственного зоологического парка»
Рецензент (внутренний/внешний от академического сообщества):	Удавлив Д.И., д.б.н., профессор, ст.н.с.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному	3 зачетных единицы (108 часов)
Период обучения:	3 семестр
Курсовая работа / курсовой	Нет
Промежуточная аттестация	Зачет
Краткое содержание дисциплины (дидактика)	<p>Дисциплина «Биотестирование и биоиндикация» для направления подготовки 06.04.01 Биология относится к дисциплинам обязательной части программы.</p> <p>В процессе обучения будут изучены следующие разделы: проблема оценки качества окружающей среды, основные понятия биоиндикации, основные понятия биотестирования, критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования, биоиндикация экологического состояния окружающей среды</p> <p>Студент должен:</p> <p>знать: классификацию видов антропогенного воздействия на окружающую среду; особенности влияния разнотипных антропогенных воздействий на организмы и сообщества</p> <p>значение биомониторинга окружающей среды, методы наблюдений, оценки и прогноза состояния экосистем; основные пути решения экологических проблем, методологические основы экологического нормирования и оценки качества среды; принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.</p> <p>уметь: применять методы биоиндикации и биотестирования в профессиональной деятельности и повседневной жизни</p> <p>использовать методы обнаружения и количественной оценки биологическими методами основных загрязнителей в окружающей среде; проводить биоиндикацию с использованием видов-индикаторов; использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач, использовать полученные знания при разработке природоохранных мероприятий.</p> <p>владеть: основными методами биоиндикации и биотестирования; представлениями о роли биоиндикации и биотестирования в системе экологического мониторинга биосферы; навыками выявления неблагоприятных факторов для развития разнотипных сообществ; навыками полевых исследований и биоиндикации экологического состояния почв, воздуха и водных экосистем; методами оценки экологического состояния разнотипных объектов с использованием биоиндикации и биотестирования.</p>
Компетенции	ОПК-4; ОПК-5

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Биотестирование и биоиндикация» (далее - Дисциплина) Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 06.04.01 составлена с учётом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2020 №934, с учетом профессионального стандарта, сопряженного с профессиональной деятельностью выпускника: 13 Сельское хозяйство (в сферах: получения новых сортов и пород в растениеводстве и животноводстве; обеспечения экологической безопасности продуктов сельскохозяйственного производства), утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1046н).

Дисциплина относится к обязательной части.

1.1 Компетенции, знания, умения, практические навыки, формируемые в процессе освоения дисциплины

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО или по ОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Знать	Уметь	Практические навыки (владеть)
ОПК-4	Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности	ОПК-4.1. Знает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы, особенности обследования и оценки экологического состояния территорий и акваторий ОПК-4.2. Умеет применять профессиональные знания и навыки для разработки и предложения инновационных средств и методов экологической экспертизы с использованием биологических методов ОПК-4.3. Владеет опытом планирования экологической экспертизы на основе анализа имеющихся фактических данных производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности	Знает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы, особенности обследования и оценки экологического состояния территорий и акваторий, знает методы тестирования эффективности и биобезопасности продуктов технологических производств	Умеет применять профессиональные знания и навыки для разработки и предложения инновационных средств и методов экологической экспертизы с использованием биологических методов	Владеет опытом планирования экологической экспертизы на основе анализа имеющихся фактических данных производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности
ОПК-5	Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	ОПК-5.1. Знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов ОПК-5.2. Умеет оценивать экологическую безопасность технологий с использованием живых объектов ОПК-5.3. Владеет навыками контроля экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов	Знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов	Умеет оценивать экологическую безопасность технологий с использованием живых объектов	Владеет навыками контроля экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов

1.2 Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление студентов с основами биоиндикации, получение навыков биоиндикационной оценки состояния окружающей среды; изучение экологических основ биоиндикации, овладение основными методами биоиндикационной оценки экологического состояния окружающей среды.

Задачи изучения дисциплины:

1. Рассмотреть основы представлений о состоянии живых организмов и их сообществ в качестве показателя качества среды их обитания.
2. Изучить способы получения белковых и биологически активных веществ из белково-углеводного сырья для использования их при производстве продуктов питания.
3. Привить навыки оценки природных экосистем по состоянию их биоты на различных уровнях организации.

1.3 Взаимосвязь изучаемой дисциплины с дисциплинами Учебного плана

Дисциплина в структуре ОПОП ВО:

- *опирается на предшествующие дисциплины:* экология агроценозов и ООПТ, урбоэкология, нормирование качества объектов окружающей среды, биомониторинг состояния окружающей среды, управление качеством окружающей среды;
- *изучается параллельно с дисциплинами:* экономика природопользования и окружающая среда, зооценология, фитоценология с основами фармакогнозии;
- *является основой для изучения последующих дисциплин:* производственная преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 108 часов / 3 з.е.

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость дисциплины	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость, час.	108	108
Общая трудоёмкость, зачетные единицы	3	3
Контактная работа (всего):	32	32
Лекция	16	16
Лабораторная работа	16	16
Самостоятельная работа (всего):	76	76
Вид промежуточной аттестации	Зачет	

2.2 Разделы дисциплины, виды занятий и контроль

Очная форма обучения, семестр 03

№ п/п	№ и наименование раздела дисциплин	Трудоёмкость дисциплины				Текущий контроль (по разделу)
		Лекция	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Всего часов	
1.	Проблема оценки качества окружающей среды	2	2	6	10	
2.	Основные понятия биоиндикации	2	2	8	12	
3.	Основные понятия биотестирования	6	4	20	30	
4.	Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования	2	4	28	34	
5.	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды	4	4	14	22	

2.3 Содержание дисциплины

Все формы обучения

№ п/п	№ и наименование раздела дисциплин	Содержание раздела
-------	------------------------------------	--------------------

1.	Проблема оценки качества окружающей среды	Основные определения и понятия курса. Цели и задачи курса, его структура. Краткий исторический обзор о развитии направления. Понятие мониторинга, его цель и задачи. Организация и структура мониторинга. Мониторинг состояния окружающей среды на локальном, региональном, национальном и глобальном уровнях. Методология и научные основы биомониторинга. Система мониторинга, основные этапы работ при проведении биомониторинга
2.	Основные понятия биоиндикации	Формы и виды биоиндикации. Индикаторы. Экологические основы биоиндикации. Критерии выбора индикаторов. Уровни биоиндикации. Стандарты для сравнения
3.	Основные понятия биотестирования	Задачи и приемы биотестирования. Биологические тест-системы. Основные принципы биотестирования. Биомаркеры. Тест-организмы и тест-процедуры
4.	Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования	Биологические показатели, используемые при биоиндикации биотестировании на разных уровнях организации живого. Биохимические, физиологические и генетические показатели (молекулярный уровень). Морфологические, биоритмические и поведенческие отклонения от нормы. Хорологические, популяционно-динамические изменения. Динамика биоценозов и антропогенные стрессоры. Особенности биоиндикации на ландшафтном уровне. Антропогенные стрессоры и их нарушающее действие на организм
5.	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды	Биоиндикация загрязнений воздуха. Источники загрязнения и основные загрязнители. Биоиндикация загрязнений почвы. Загрязнение агрохимикатами. Биоиндикация загрязнений воды. Основные принципы биотестирования сточных вод. Оценка качества вод природных водоемов. Лабораторное моделирование. Биоиндикация канцерогенных, терратогенных и мутагенных соединений, радионуклидов

2.4 Тематический план занятий: Лекция

Очная форма обучения

№ п/п	№ занятия	№ и наименование раздела дисциплин	Название работ/Темы занятий	Трудо- емкость, ч	Формы контроля	Код формиру емой компете нции
Семестр 03						
1.	1	Раздел 1. Проблема оценки качества окружающей среды	Биологический и экологический мониторинг и его структура	2	устный опрос	ОПК-4, ОПК-5
2.	2	Раздел 2. Основные понятия биоиндикации	Формы, уровни и виды биоиндикации	2	устный опрос	ОПК-4, ОПК-5
3.	3	Раздел 3. Основные понятия биотестирования	Возможности и принципы биотестирования	2	устный опрос	ОПК-4, ОПК-5
4.	4		Биологические тест-системы и тест-организмы	2	устный опрос	ОПК-4, ОПК-5
5.	5		Устойчивость организмов при биотестировании	2	устный опрос	ОПК-4, ОПК-5
6.	6	Раздел 4. Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования	Молекулярно-генетический и клеточный уровень биоиндикации	2	устный опрос	ОПК-4, ОПК-5
7.	7	Раздел 5. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды	Биоиндикация загрязнений воздуха, почвы и водных экосистем	2	устный опрос	ОПК-4, ОПК-5
8.	8		Виды загрязнений. Природное и антропогенное загрязнение	2	устный опрос	ОПК-4, ОПК-5
Всего				16		
Итого				16		

2.5 Тематический план занятий: Лабораторная работа

Очная форма обучения

№	№	№ и	Название работ/Темы	Трудо-	Формы	Код
---	---	-----	---------------------	--------	-------	-----

п/п	занятия	наименование раздела дисциплин	занятий	емкость, ч	контроля	формиру емой компете нции
Семестр 03						
1.	1	Раздел 1. Проблема оценки качества окружающей среды	Теоретические основы биоиндикации. Классификация биоиндикаторов	2	Доклад, Защита лабораторн ой работы	ОПК-4, ОПК-5
2.	2	Раздел 2. Основные понятия биоиндикации	Биоиндикация на организменном, популяционно- видовом и организменном уровнях	2	Доклад, Защита лабораторн ой работы	ОПК-4, ОПК-5
3.	3	Раздел 3. Основные понятия биотестирования	Биомаркеры. Тест-организмы (почвенные и водные микроорганизмы, простейшие, пиявки, рыбы, наземные позвоночные животные, водоросли, высшие растения) и тест-процедуры	2	Доклад, Защита лабораторн ой работы	ОПК-4, ОПК-5
4.	4	Раздел 4. Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования	Использование растений и животных в целях биоиндикации	1	Доклад, Защита лабораторн ой работы	ОПК-4, ОПК-5
			Оценка экологического состояния природных систем	1		
5.	5	Раздел 5. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды	Фитоиндикация качества окружающей среды по показателям флуктуирующей асимметрии	2	Защита лабораторн ой работы	ОПК-4, ОПК-5
6.	6		Зооиндикация загрязнения почв по количественной оценке популяции дождевых червей	2	Защита лабораторн ой работы	ОПК-4, ОПК-5
7.	7		Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников	2	Защита лабораторн ой работы	ОПК-4, ОПК-5
8.	8		Биоиндикация токсичности природных вод с помощью дафний	2	Защита лабораторн ой работы	ОПК-4, ОПК-5
Всего				16		
Итого				16		

2.6 Тематический план занятий: Самостоятельная работа

Очная форма обучения

№ п/п	№ занятия	№ и наименование раздела дисциплин	Название работ/Темы занятий	Трудо- емкость, ч	Формы контроля	Код формиру емой компетен ции
Семестр 03						
1.	1	Раздел 1. Проблема оценки качества окружающей среды	Классификация индикаторных признаков. Биотестирование и решаемые с его помощью задачи	5		ОПК-4, ОПК-5
2.	2	Раздел 2. Основные понятия биоиндикации	Формы и виды биоиндикации. Индикаторы. Экологические основы биоиндикации. Критерии выбора индикаторов	5		ОПК-4, ОПК-5
3.	3	Раздел 3. Основные понятия	Биологические тест-системы. Задачи, возможности,	6		ОПК-4,

		биотестирования	ограничения, приемы. Основные принципы биотестирования			ОПК-5
4.	4		Биомаркеры. Тест-организмы (почвенные и водные микроорганизмы, простейшие, пиявки, рыбы, наземные позвоночные животные, водоросли, высшие растения) и тест-процедуры	6		ОПК-4, ОПК-5
5.	5		Токсикологические биотесты. Изменение поведения животных в условиях воздействия экотоксикантов	6		ОПК-4, ОПК-5
6.	6	Раздел 4. Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования	Биохимические и физиологические показатели, используемые для биоиндикации	6		ОПК-4, ОПК-5
7.	7		Генетические показатели, используемые в биоиндикации	6		ОПК-4, ОПК-5
8.	8		Использование высших растений и позвоночных животных для биоиндикации	6		ОПК-4, ОПК-5
9.	9		Основные методы изучения экологического состояния зооценозов	6		ОПК-4, ОПК-5
10.	10	Раздел 5. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды	Фаунистическая биоиндикация состояния почв	8		ОПК-4, ОПК-5
11.	11		Основные методы биоиндикации загрязнения воздуха	8		ОПК-4, ОПК-5
12.	12		Экологическое прогнозирование	8		ОПК-4, ОПК-5
Всего				76		
Итого				76		

2.7 Тематический план занятий: Курсовая работа

Курсовая работа/проект не предусмотрен (а)

2.8 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, видам занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий с указанием формирования компетенции «+»			Форма контроля компетенции (в целом)
	Лекция	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	
ОПК-4	+	+	+	Защита лабораторной работы, самоконтроль
ОПК-5	+	+	+	Опрос, отчет по лабораторной работе, самоконтроль

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Информационно-коммуникационные технологии
2. Исследовательские методы в обучении
3. Личностно-ориентированное обучение
4. Предметно-ориентированное обучение
5. Электронные ресурсы

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1 Текущая аттестация (текущий контроль)

Текущая аттестация (контроль) предусматривает оценку знаний обучающихся в семестровый период и осуществляется на занятиях лекционного типа (лекциях), практических занятиях, а также на самостоятельной работе.

Оценка знаний на осуществляется в форме (-ах):

- опроса,
- выступлений (тезисов, докладов, рефератов, сообщений, прочее),
- выполнения отдельных индивидуальных заданий (в том числе заданий по выбору),
- прочее.

Критериями оценивания выступают: полнота и глубина усвоения фактического материала по теме занятия; осознанность, гибкость и конкретность в толковании используемого материала для обсуждений; действенность знаний, умение применять знания на практике в процессе обсуждения конкретного задания.

Оценка знаний в рамках текущей аттестации может также осуществляться в форме автоматизированного контроля в системе e-Learning.

4.2 Промежуточная аттестация (промежуточный контроль)

Форма промежуточного контроля: зачет.

В итоговой оценке промежуточной аттестации учитывают: полноту знания учебного материала по теме, степень активности студента на занятиях в семестре; выполнение практических работ; логичность изложения материала; аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

4.2.1 Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по освоению компетенций

Индекс	Содержание компетенции по ФГОС ВО/ОПОП ВО/ЛПС	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Общие требования (характеристика планируемых результатов)		Уровни освоения компетенции (шкала)		
					Высокий (продвинутый)	Хороший (базовый)	Достаточный (минимальный)
ОПК-4	Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности	ОПК-4.1. Знает теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы, особенности обследования и оценки экологического состояния территорий и акваторий ОПК-4.2. Умеет применять профессионал	Знать	теоретические основы, методы и нормативную документацию в области экологической экспертизы, особенности обследования и оценки экологического состояния территорий и акваторий, знает методы тестирования эффективности и биобезопасности продуктов технологических производств	сформированы систематические знания	сформированы систематические знания, содержащие определенные пробелы	сформированы общие, но не структурированные знания

		<p>ные знания и навыки для разработки и предложения инновационных средств и методов экологической экспертизы с использованием биологических методов ОПК-4.3. Владеет опытом планирования экологической экспертизы на основе анализа имеющихся фактических данных производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности</p>	<p>Уметь</p>	<p>применять профессиональные знания и навыки для разработки и предложения инновационных средств и методов экологической экспертизы с использованием биологических методов</p>	<p>необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы</p>	<p>необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы</p>	<p>необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, имеются пробелы</p>
			<p>Практические навыки (владеть)</p>	<p>опытом планирования экологической экспертизы на основе анализа имеющихся фактических данных производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности</p>	<p>успешное систематическое применение навыков</p>	<p>в целом успешное, но содержащие определенные пробелы применение навыков</p>	<p>в целом успешное, но не систематическое применение навыков</p>
ОПК-5	<p>Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов</p>	<p>ОПК-5.1. Знает теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов ОПК-5.2. Умеет оценивать экологическую безопасность технологий с использованием живых объектов ОПК-5.3. Владеет навыками контроля экологической безопасности</p>	<p>Знать</p>	<p>теоретические основы создания и реализации новых технологий с использованием различных биологических объектов; методы контроля экологической безопасности с использованием живых объектов</p>	<p>сформированы систематические знания</p>	<p>сформированы систематические знания, содержащие определенные пробелы</p>	<p>сформированы общие, но не структурированные знания</p>
			<p>Уметь</p>	<p>оценивать экологическую безопасность технологий с использованием живых объектов</p>	<p>необходимые навыки работы с освоенным материалом сформированы</p>	<p>необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы</p>	<p>необходимые навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, имеются пробелы</p>
			<p>Практические навыки (владеть)</p>	<p>навыками контроля экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов</p>	<p>успешное систематическое применение навыков</p>	<p>в целом успешное, но содержащие определенные пробелы применение навыков</p>	<p>в целом успешное, но не систематическое применение навыков</p>

		НОВЫХ технологий с использованием ЖИВЫХ объектов					
--	--	--	--	--	--	--	--

4.2.2 Критерии оценивания выполнения лабораторных заданий

4-балльная шкала (уровень освоения)	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения;	Студентом задание выполнено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо (базовый уровень)		Студентом задание выполнено с подсказкой преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом задание выполнено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом задание не выполнено.

4.2.3 Критерии оценки образовательных результатов обучающихся по дисциплине

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации в форме зачета осуществляется в соответствии с критериями, представленными в таблице, и носит балльный характер.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся на зачете по дисциплине:

Качество освоения ОПОП - рейтинговые баллы	Оценка зачета (нормативная)	Уровень достижений компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
85-100	Зачтено	Высокий (продвинутый)	ЗАЧТЕНО заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 85-100. При этом, на занятиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагал учебно-программный материал, умел тесно увязывать теорию с практикой, свободно справлялся с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, предусмотренные программой. Причем обучающийся не затруднялся с ответом при видоизменении предложенных ему заданий, правильно обосновывал принятое

			<p>решение, демонстрировал высокий уровень усвоения основной литературы и хорошо знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины.</p> <p>Сформированность компетенций на высоком (продвинутом) уровне проявляется на уровне ее освоения согласно шкале п. 4.2.1 настоящей программы. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
70-84	Зачтено	Хороший (базовый)	<p>ЗАЧТЕНО заслуживает обучающийся, обнаруживший осознанное (твёрдое) знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 70-84. На занятиях обучающийся грамотно и по существу излагал учебно-программный материал, не допускал существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применял теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владел необходимыми навыками и приёмами их выполнения, уверенно демонстрировал хороший уровень усвоения основной литературы и достаточное знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины.</p> <p>Сформированность компетенций на хорошем (базовом) уровне проявляется на уровне ее освоения согласно шкале п. 4.2.1 настоящей программы. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
60-69	Зачтено	Достаточный (минимальный)	<p>ЗАЧТЕНО заслуживает обучающийся, обнаруживший минимальные (достаточные) знания учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 60-69. На занятиях обучающийся демонстрирует знания только основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной работы, слабое усвоение деталей, допускает неточности, в том числе в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий и работ, знакомый с основной литературой, слабо (недостаточно) знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.</p> <p>Сформированность компетенций на достаточном (минимальном) уровне проявляется на уровне ее освоения согласно шкале п. 4.2.1 настоящей программы. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>
Менее 60	Не зачтено	Недостаточный (ниже минимального)	<p>НЕ ЗАЧТЕНО выставляется обучающемуся, который не знает большей части учебно-программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы на занятиях и самостоятельной работе. При этом, обучающийся не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или не сформированы. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).</p>

4.2.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень заданий
<p>Занятие 1. Оценка качества воды по методу Майера.</p> <p><u>Вопросы.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод Майера, его основные принципы. 2. Отбор проб для анализа по методу майера. 3. Определение биотического индекса. <p><u>Задания.</u></p>

1. Определить общее число присутствующих групп и рассчитать биотический индекс Майера по заданию, полученному на карточках.
2. Заполнить таблицу.

Участок	Общее число чувствительных групп	Общее число групп средней чувствительности	Общее число толерантных групп	Индекс Майера

Занятие 2. Оценка качества воды по методу Вудивисса.

Вопросы.

1. Метод Вудивиса, его основные принципы.
2. Отбор проб для анализа по методу Вудивисса.
3. «Группы» зообентоса для расчета индекса Вудивисса.
4. Определение биотического индекса.

Задания.

3. Определить общее число присутствующих групп и биотический индекс Вудивисса по заданию, полученному на карточках.
4. Заполнить таблицу.

Участок	Общее число присутствующих групп	Индекс Вудивисса	Класс качества

Занятие 3. Применение индексов биоразнообразия для оценки качества среды.

Вопросы.

1. Основные принципы расчета индексов альфа- и бетаразнообразия.
2. Требования к индексам биоразнообразия.
3. Проблемы использования индексов биоразнообразия в оценке качества среды.

Задания.

1. Рассчитать индексы альфа- и бетаразнообразия по заданию, полученному на карточках.
2. Заполнить таблицу.

Участок	Индекс Шеннона	Общее число видов	Индекс Жаккара

Занятие 4. Отечественные и международные подходы к оценке качества среды.

Вопросы.

1. Классификация качества среды в России.
2. Классификация качества среды в странах ЕС.
3. Понятие «эталонного створа», методы его выбора.

Задания.

3. Определить индексы Вудивисса, Майера, BMWP и ASPT по заданию, полученному на карточках.
4. Оценить качество воды по ГОСТ и WFD
5. Заполнить таблицу.

Участок	Индекс Вудивисса	Класс качества по ГОСТ	Класс качества по WFD	Индекс BMWP	Класс качества по WFD	Индекс ASPT	Класс качества по WFD

--	--	--	--	--	--	--	--

4.2.5 Темы рефератов

1. Перспективные виды-биоиндикаторы
2. Применение бионанотехнологий в биомониторинге
3. Стрессовые факторы в водных экосистемах
4. Синергетическое и антагонистическое влияние токсикантов
5. Основные источники загрязнения горных территорий
6. Основные источники загрязнения равнинных территорий
7. Основные виды антропогенной трансформации водных объектов Верхней Оби
8. Основные виды антропогенной трансформации почв Алтае-Саянской горной страны
9. Особенности оценки экологического состояния разнотипных водных объектов Сибири
10. Подходы к биоиндикации пресных вод, используемые в странах ЕС
11. Акклиматизация животных. Положительные и отрицательные аспекты.
12. Влияние чужеродных видов на динамику экосистем Сибири
13. Экологический мониторинг, его задачи и основные методы

4.2.6 Вопросы к зачету

1. Цели и задачи биологического мониторинга.
2. Виды мониторинга.
3. Принципы организации биологического мониторинга.
4. Норма реакции, экологическая валентность, адаптации организмов к изменениям условий среды, толерантность и резистентность.
5. Биоиндикаторы, биомаркеры и тест-системы
6. Общие представления о биоиндикации и уровни биоиндикации
7. Основные подходы в биоиндикации
8. Принципы использования биоиндикаторов. Виды биоиндикаторов
9. Классификация индикаторных признаков.
10. Принципы выбора биоиндикатора. Требования к биоиндикатору.
11. Специфическая и неспецифическая индикация.
12. Возможности и практическое значение биоиндикации
13. Прямая и косвенная биоиндикация
14. Биотестирование и решаемые с его помощью задачи.
15. Принцип выбора тест-системы. Требования к тест-системе.
16. Биологические показатели, используемые при биоиндикации и биотестировании на молекулярно-генетическом и клеточном уровне.
17. Биологические показатели, используемые при биоиндикации на организменном уровне.
18. Биологические показатели, используемые при биоиндикации на популяционно-видовом и биоценотическом уровне
19. Виды антропогенных воздействий на биосферу
20. Диагностика почв. Способы определения состояния почв по живым организмам; индикаторные виды почвенных организмов.
21. Оценка качества воды.
22. Изменения водных экосистем при антропогенном загрязнении.
23. Оценка сапробности, токсобности и трофности вод
24. Биотические индексы в оценке экологического состояния водоемов и водотоков
25. Интегральная и комплексная оценка качества воды.

26. Нормирование качества природной среды. Предельно-допустимые концентрации и предельно-допустимые воздействия

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины представлено в Приложении №1 к настоящей Программе.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой <i>Основное оборудование:</i> Рабочее место преподавателя (стол, стул, компьютер с выходом в интернет и доступом в ЭИОС Университета) Мультимедийное оборудование; Комплект учебной мебели для обучающихся и компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС Университета
Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной Университета
Лаборатория биоресурсов и аквакультуры <i>Основное оборудование:</i> микроскопы, стереомикроскоп, трихинеллоскоп, микробиологические препараты гельминтов (поперечный срез печеночного сосальщика, незрелый членик бычьего цепня, поперечный срез аскариды, яйца аскариды человеческой, яйцо лошадиной аскариды, шистосома самка и самец). Наборы фиксированных рыб (20-30 видов). Таблицы: «Форма тела рыб». «Внешний вид глубоководных рыб», «Положение брюшных плавников»; «Модификации плавников». Инструменты: препаровальные иглы, пинцет, ванночка. Планктонные сачки, сети и батометры различных типов, гидробиологические пробы, предметные и покровные стекла, чашки Петри Справочники по кормопроизводству Коллекции семян многолетних трав; атласы многолетних трав; рисунки семян трав; смеси семян многолетних кормовых трав; разборные доски, шпатели, лупы, миллиметровая бумага; учебные пособия. Схемы типовых технологических процессов заготовки сена, силоса и сенажа; технические весы; справочные материалы с нормами качества; образцы сена, силоса и сенажа. Зональная справочная литература по травосеянию. Определитель высших растений, определитель насекомых вредителей древесных растений, определитель высших растений, атлас-определитель лишайников <i>Технические средства обучения:</i> Мультимедийное оборудование (проектор, экран)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО, при реализации настоящей дисциплины ОПОП ВО, необходимо также учитывать образовательные потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, обеспечивать условия для их эффективной реализации, а также возможности беспрепятственного доступа обучающихся с ограниченными возможностями здоровья к объектам инфраструктуры образовательного учреждения.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ

7.1. Организация образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине проводится в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- лабораторные занятия;
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ. Учебное задание (работа) считается выполненным, если оно оценено преподавателем положительно.

В рамках самостоятельной работы обучающиеся осуществляют теоретическое изучение дисциплины с учётом лекционного материала, представленного в тематическом плане программы, выполняют домашние задания, осуществляют подготовку к зачету.

Содержание дисциплины, виды и форм контрольных мероприятий дисциплины представлены в разделе 2.2. настоящей программы.

В рамках самостоятельной работы обучающиеся выполняют индивидуальные задания в предметной области, соответствующей задачам профессиональной деятельности.

Текущая аттестация по дисциплине

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется в соответствии с локальным актом университета (положением), регламентирующим проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся и организации учебного процесса с применением бально-рейтинговой системы оценки качества обучения.

Допуск к промежуточной аттестации по дисциплине

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине в случае выполнения им всех заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой дисциплины в полном объеме. Преподаватель имеет право изменять количество и содержание заданий, выдаваемых обучающимся (обучающемуся), исходя из контингента (уровня подготовленности).

Допуск обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине осуществляет ведущий преподаватель (лектор) по итогам текущей аттестации.

Обучающийся, имеющий учебные (академические) задолженности (пропуски учебных занятий, не выполнивший успешно задания(е)) обязан их отработать.

Отработка учебных (академических) задолженностей по дисциплине

В случае наличия учебной (академической) задолженности по дисциплине, обучающийся отрабатывает пропущенные занятия и выполняет запланированные и выданные преподавателем задания. Отработка проводится в период семестрового обучения до начала зачётно-экзаменационной сессии (по графику отработок учебных занятий на кафедре). Обучающиеся в виде исключения (при наличии уважительной причины) могут осуществлять отработку занятий (учебных заданий) в период зачётно-экзаменационной сессии согласно графику (расписанию) консультаций преподавателя.

Обучающийся, пропустивший лекционное занятие, обязан предоставить преподавателю реферативный конспект соответствующего раздела учебной и монографической литературы (основной и дополнительной) по рассматриваемым вопросам в соответствии с настоящей программой.

Преподаватель имеет право снизить бальную (в том числе рейтинговую) оценку обучающемуся за невыполненное в срок задание (по неуважительной причине).

Промежуточная аттестация по дисциплине

В качестве формы итогового контроля промежуточной аттестации дисциплины определен зачет.

На промежуточной аттестации обучающийся оценивается как «зачтено» и «не зачтено».

Зачет как промежуточная аттестация может осуществляться автоматически, в случае выполнения рабочей программы дисциплины в полном объеме. Средняя оценка успеваемости по дисциплине выводится преподавателем, но не выставляется в ведомость.

7.2. Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, студент должен ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины «Биотестирование и биоиндикация».

Дисциплина «Биотестирование и биоиндикация» включает несколько видов занятий, которые в совокупности обеспечивают её усвоение, это: лекции, практические занятия, самостоятельную работу. Во время лекций студент получает систематизированные научные знания о предмете «Биотестирование и биоиндикация». Изучая и прорабатывая материал лекций, студент должен повторить законспектированный материал и дополнить его по теме литературными данными, используя список предложенных в РПД источников.

Лабораторные занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях, через формирование практических навыков работы с лабораторным оборудованием, предметами и материалами, с живыми объектами и фиксированными препаратами. В ходе занятий предусматривается проверка освоенности материала курса и компетенции в виде защиты практической работы. Выполнение всех практических работ является обязательным условием получения допуска к сдаче зачета. При подготовке к практическому занятию студенту необходимо повторить лекционный материал по заданной теме; изучить теоретический материал, рекомендованный преподавателем, проработать соответствующие разделы практикума; продумать ответы на контрольные вопросы. Важным элементом обучения студента является самостоятельная работа. Задачами самостоятельной работы является приобретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы на основании анализа текстов литературных источников и применения различных методов исследования; выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу. Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к текущему контролю знаний или промежуточной аттестации. Она включает проработку лекционного материала, а также изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. При самостоятельном изучении теоретической темы студент, используя рекомендованные в РПД литературные источники и электронные ресурсы, должен ответить на контрольные вопросы или выполнить задания, предложенные преподавателем.

В течение семестра проводится текущий контроль знаний и промежуточная аттестация студентов. Текущий контроль осуществляется на каждом практическом занятии в виде фронтального, выборочного, группового или индивидуального опроса в устной или письменной форме с целью проверки формирования компетенций, изложенных в ФОС.

Промежуточная аттестация осуществляется по завершению изучения дисциплины в форме зачета. Преподаватель может досрочно освобождать от промежуточной аттестации студента с выставлением автоматической оценки за проявленное усердие при освоении дисциплины или по итогам учета показателей балльно-рейтинговой системы.

Подготовка к зачету

К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину только в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают неудовлетворительные результаты.

8. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО при реализации настоящей дисциплины, необходимо также учитывать образовательные потребности обучающихся из числа инвалидов и (или) лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее - инвалидов и лиц с ОВЗ), в том числе в соответствии с методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса, утвержденными МОН приказом от 08.04.2014 г. № АК-44/05вн.

Образовательный процесс по настоящей дисциплине для инвалидов и лиц с ОВЗ проводится с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья вышеназванной группы обучающихся.

Выбор методов и средств обучения определяется преподавателем с учётом: 1) содержания и специфических особенностей дисциплины (в том числе необходимости овладения определенными навыками и умениями); 2) доступности методического и материально-технического обеспечения для инвалидов и лиц с ОВЗ в части особенностей восприятия учебной информации и выполнения практических заданий и работ.

Подбор и разработка учебных материалов преподавателем для процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, в том числе учебных заданий, оценочных материалов по дисциплине для инвалидов и лиц с ОВЗ, может быть иным (существенно отличаться от учебных материалов для студентов академической группы не имеющих вышеназванный статус). Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студента-инвалида или лица с ОВЗ может и должна устанавливаться преподавателем с учётом индивидуальных психофизических особенностей вышеназванного лица (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При этом, учебные материалы, разрабатываемые (предлагаемые) преподавателем должны однозначно обеспечивать оценку результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в дисциплине образовательной программы.

Преподаватель, при наличии в группе инвалида и(или) лица с ОВЗ обязан подобрать (разработать, предложить) учебные задания и оценочные материалы вышеназванному студенту с учётом его нозологических особенностей/характера нарушений, в том числе учесть рекомендации медико-социальной экспертизы, отраженные в его индивидуальной программе реабилитации, относительно рекомендованных условий и видов труда в части возможности выполнения им учебных заданий.

Проведение всех форм текущей и промежуточной аттестации инвалидам и лиц с ОВЗ возможно (допускается) дистанционно при соблюдении условий идентификации обучающегося и доказательности академической честности.

При необходимости инвалиду или лицу с ОВЗ может предоставляться дополнительное время для подготовки ответа на занятии, на зачёте или экзамене.

Инвалиды и(или) лица с ОВЗ, как и все остальные студенты, могут обучаться по индивидуальному учебному плану, в установленные сроки с учётом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (при оформлении индивидуального плана установленным в РОСБИОТЕХ порядком), который может определять отдельный график прохождения обучения по данной дисциплине.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Биотестирование и биоиндикация
Направление подготовки:	06.04.01 Биология
Профиль:	Биоресурсы и аквакультура
Уровень программы:	Магистратура

а) Основная литература:

1. Лихачев, С.В. Биотестирование в экологическом мониторинге: учебно-методическое пособие / С.В. Лихачев, Е.В. Пименова, С.Н. Жакова. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. – 89 с.;
2. Зуева Н.В., Алексеев Д.К., Куличенко А.Ю., Примаков Е.А., Зуев Ю.А., Воякина Е.Ю., Степанова А.Б. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: учебное пособие для высших учебных заведений. – СПб.: РГГМУ, 2019. – 140 с.

б) Дополнительная литература:

1. Примаков Е.А., Зуева Н.В., Алексеев Д.К., Воякина Е.Ю. Нормирование и снижение негативного воздействия на водные экосистемы: учебное пособие для высших учебных заведений. – СПб.: РГГМУ, 2020
2. Алексеев Д.К., Гальцова В.В., Дмитриев В.В. Экологический мониторинг: современное состояние, подходы и методы. Часть 1. – СПб.: РГГМУ, 2011
3. Гераськин С.А., Сарапульцева Е.И. Биологический контроль окружающей среды: генетический мониторинг: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2010
4. Мелехова О.П., Егорова Е.И., Евсеева Т.И. и др. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование. – М.: Издательский центр «Академия», 2010
5. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг: учеб. пособие для вузов. – М.: Альма Матер, 2008
6. Мелехова О.П., Егорова Е.И., Евсеева Т.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2007

в) Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Справочно-информационная система «Консультант Плюс»
2. Электронная база данных «Scopus» (<http://www.scopus.com>)
3. Microsoft Office 365 A1 для преподавателей и обучающихся
4. Электронная образовательная среда РОСБИОТЕХ
5. Операционная система Windows 10 Pro
6. <http://e-learning.mgupp.ru> Система e-learning ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ».
7. <http://lib.mgupp.ru> Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ».
8. ЭБС «Лань»
9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
10. Федеральный портал Российское образование, каталог образовательных интернет-ресурсов

г) Программное обеспечение:

Компьютерные классы оснащены лицензионным базовым программным обеспечением: операционные системы Windows, автоматизированного проектирования Компас-3d; свободно распространяемое программное обеспечение – Антиплагиат (free), 1С: предприятие.