

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Биологическая индикация

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Пищевая микробиология

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биологическая индикация» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности: *22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере технологий комплексной переработки мясного и молочного сырья); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности.*

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующего типа: *научно-исследовательский.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ИД1 _{ПКв-1} - Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации
			ИД2 _{ПКв-1} - Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации
			ИД3 _{ПКв-1} - Представляет, публикует, защищает и распространяет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности
2	ПКв-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы
			ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} - Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	Знает: современные перспективные направления микробиологических, генетических, биологических исследований и возможные области применения полученных результатов
	Умеет: ориентироваться в современных достижениях и открытиях в области генетики бактерий и биотехнологии
	Владеет: современными представлениями об методах биотехнологии, геномной инженерии и биологической индикации
ИД2 _{ПКв-1} - Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Знает: понятие о биологическом мониторинге и его структуре; формы, уровни и виды биоиндикации;
	Умеет: использовать биологические показатели для биоиндикации; применять основные принципы биотестирования загрязнения окружающей среды;
	Владеет: лабораторного моделирования и проведения эксперимента по биоиндикации и биотестированию; оценки состояния среды и принципами планирования экологического мониторинга;
ИД3 _{ПКв-1} - Представляет, публикует, защищает и распространяет результаты своей профессиональной и	Знает: современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биоиндикационных работ; возможности использования современного оборудования на разных этапах выполнения

научно-исследовательской деятельности	научно-исследовательских полевых и лабораторных биоиндикационных работ.
	Умеет: эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование; работать на современном оборудовании в полевых и лабораторных условиях.
	Владеет: навыками организаций научных исследований в области биоиндикации и биотестирования с использованием современного оборудования; навыками эксплуатации современного оборудования для проведения научных исследований в области биоиндикации и биотестирования.
ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Знает: основные принципы генных и клеточных технологий, биологической индикации; теоретические основы современных молекулярно-биологических методов
	Умеет: проводить лабораторные исследования в области биологической индикации
	Владеет: основами лабораторной и микробиологической техники; основами работы с ДНК
ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	Знает: разнообразие биологических объектов; особенности прокариотических форм жизни, методы исследований в биологии
	Умеет: проводить лабораторные исследования в области биологической индикации
	Владеет: методами эксплуатации современной аппаратуры и оборудования при проведении научных исследований в области биологической индикации микроорганизмов и биотехнологии

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО/СПО

Дисциплина относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Математика», «Физика», «Информатика», «Цитология», «Биоэтика», «Общая биология и биология человека», «Физико-химические методы анализа».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин: «Химия пищи», «Спецпрактикум по пищевой микробиологии», «Общая биология и биология человека», «Молекулярная биология», «Биология размножения и развития», практической подготовки, практик и подготовке выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	57,1	57,1
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	—	—
Практические/лабораторные занятия	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36
Консультации текущие	0,9	0,9
Консультации перед экзаменом	2,0	2,0
Вид аттестации (экзамен/зачет)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	53,1	53,1
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	18	18
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	18	18
Другие виды самостоятельной работы / реферат	17,1	17,1
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Проблема оценки качества окружающей среды. Основные понятия биоиндикации.	Биологический и экологический мониторинг и его структура. Биологический мониторинг и его структура. Мониторинг биологических показателей. Диагностический и прогностический мониторинг. История развития биоиндикации и биотестирования. Формы, уровни и виды биоиндикации. Формы и виды биоиндикации. Индикаторы. Экологические основы биоиндикации. Критерии выбора индикаторов.	25
2	Основные понятия биотестирования.	Возможности и принципы биотестирования. Биологические тест-системы. Задачи, возможности, ограничения, приемы. Основные принципы биотестирования. Биологические тест-системы и тест-организмы. Биомаркеры. Тест-организмы (почвенные и водные микроорганизмы, простейшие, пиявки, рыбы, наземные позвоночные животные, водоросли, высшие растения) и тест-процедуры. Устойчивость организмов при биотестировании. Сравнительная устойчивость организмов при биотестировании. Токсикологические биотесты. Биохимические тесты в ихтиологии. Тест-системы для исследования реакции нервной системы на действие токсикантов. Изменение поведения животных в условиях воздействия экотоксикантов. Устойчивость организмов при биотестировании.	25
3	Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования.	Показатели, используемые для биоиндикации. Биохимические и физиологические показатели, используемые для биоиндикации. Генетические показатели, используемые в биоиндикации. Использование высших растений и позвоночных животных для биоиндикации. Основные методы изучения экологического состояния фитоценозов	25
4	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	Биоиндикация загрязнений воздуха, почвы и водных экосистем. Альгоиндикация, Фитоиндикация, фаунистическая биоиндикация состояния почв. Основные методы биоиндикации загрязнения воздуха. Биоиндикация условий среды и экологического состояния экосистем. Чувствительность цветковых растений и беспозвоночных животных к загрязнению воздуха.	32,1
	<i>Консультации текущие</i>		0,9
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2,0
	<i>Вид аттестации (экзамен/зачет)</i>		0,2
	<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>		33,8

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Проблема оценки качества окружающей среды. Основные понятия биоиндикации.	4	8	13
2	Основные понятия биотестирования.	4	8	13
3	Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования.	4	8	13
4	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	6	12	14,1
	<i>Консультации текущие</i>		0,9	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2,0	
	<i>Вид аттестации (экзамен/зачет)</i>		0,2	
	<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>		33,8	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Проблема оценки качества окружающей среды. Основные понятия биоиндикации.	Биологический и экологический мониторинг и его структура. Биологический мониторинг и его структура. Мониторинг биологических показателей. Диагностический и прогностический мониторинг. История развития биоиндикации и биотестирования. Формы, уровни и виды биоиндикации. Формы и виды биоиндикации. Индикаторы. Экологические основы биоиндикации. Критерии выбора индикаторов.	4
2	Основные понятия биотестирования.	Возможности и принципы биотестирования. Биологические тест-системы. Задачи, возможности, ограничения, приемы. Основные принципы биотестирования. Биологические тест-системы и тест-организмы. Биомаркеры. Тест-организмы (почвенные и водные микроорганизмы, простейшие, пиявки, рыбы, наземные позвоночные животные, водоросли, высшие растения) и тест-процедуры. Устойчивость организмов при биотестировании. Сравнительная устойчивость организмов при биотестировании. Токсикологические биотесты. Биохимические тесты в ихтиологии. Тест-системы для исследования реакции нервной системы на действие токсикантов. Изменение поведения животных в условиях воздействия экотоксикантов. Устойчивость организмов при биотестировании.	4
3	Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования.	Показатели, используемые для биоиндикации. Биохимические и физиологические показатели, используемые для биоиндикации. Генетические показатели, используемые в биоиндикации. Использование высших растений и позвоночных животных для биоиндикации. Основные методы изучения экологического состояния фитоценозов	4
4	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	Биоиндикация загрязнений воздуха, почвы и водных экосистем. Альгоиндикация, Фитоиндикация, фаунистическая биоиндикация состояния почв. Основные методы биоиндикации загрязнения воздуха. Биоиндикация условий среды и экологического состояния экосистем. Чувствительность цветковых растений и беспозвоночных животных к загрязнению воздуха.	6

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Проблема оценки качества окружающей среды. Основные понятия биоиндикации.	Мониторинг биологических показателей.	8
2	Основные понятия биотестирования.	Экологические основы биоиндикации.	8
3	Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования.	Оценка содержания хлорофилла и фенолов в листьях растений. Биомониторинг состояния окружающей среды по реакции пыльцы растений. Использование растений и животных в целях биоиндикации. Оценка экологического состояния фитоценозов и экосистем.	8
4	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	Фитоиндикация и зооиндикация почвенных и водных условий. Фитоиндикация и зооиндикация загрязнения воздуха.	12

5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен.

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Проблема оценки качества окружающей среды. Основные понятия биоиндикации.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4,5
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4,5
		Другие виды самостоятельной работы	4
2	Основные понятия биотестирования.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4,5
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4,5
		Другие виды самостоятельной работы	4
3	Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4,5
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4,5
		Другие виды самостоятельной работы	4
4	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4,5
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4,5
		Другие виды самостоятельной работы	5,1

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

Лузянин, С. Л. Биоиндикация и биотестирование состояния окружающей среды : учебное пособие. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 135 с. <https://e.lanbook.com/book/162581>

Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах : учебное пособие / Н. В. Зуева, Д. К. Алексеев, А. Ю. Куличенко [и др.]. — Санкт-Петербург : РГГМУ, 2019. — 140 с. <https://e.lanbook.com/book/254141>

Скупченко, В. Б. Биоиндикация окружающей среды : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2009. — 72 с. <https://e.lanbook.com/book/45196>

6.2 Дополнительная литература

Оценка экологического состояния окружающей среды городских территорий методами биоиндикации и биотестирования : монография / Ю. А. Мандра, Е. Е. Степаненко, С. В. Окрут [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2018. — 175 с. <https://e.lanbook.com/book/141618>

Хисамов, Э. Н. Биологическая индикация химического загрязнения окружающей среды : монография. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2012. — 206 с. <https://e.lanbook.com/book/49563>

Хисамов, Э. Н. Биологическая индикация окраины крупного промышленного города : монография. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2007. — 92 с. <https://e.lanbook.com/book/42315>

Канакова, А. А. Мониторинг окружающей среды : учебное пособие. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2016. — 239 с. <https://e.lanbook.com/book/134497>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Скворцов, В. В. Методы биоиндикации с использованием донных беспозвоночных животных : учебно-методическое пособие. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. — 32 с. <https://e.lanbook.com/book/136714>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория № 403 для проведения учебных занятий	Ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № AAA.0217.00 г. по «Бессрочно»], Libre Office 6.1 [Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)].
Учебная аудитория № 418 для проведения учебных занятий	Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, поляриметр СМ-3, ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № AAA.0217.00 г. по «Бессрочно»], Libre Office 6.1 [Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)].
Учебная аудитория № 416 помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютеры - 2 шт., ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № AAA.0217.00 г. по «Бессрочно»], Libre Office 6.1 [Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)].

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч.
		4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	20,5	20,5
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	12	12
Консультации текущие	0,3	0,3
Консультация перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	89,7	89,7
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	53,6	53,6
Подготовка к практическим занятиям	16,1	16,1
Другие виды самостоятельной работы/реферат	20	20
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ИД1 _{ПКв-1} - Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации
			ИД2 _{ПКв-1} - Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации
			ИД3 _{ПКв-1} - Представляет, публикует, защищает и распространяет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности
2	ПКв-2	Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы
			ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} - Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	Знает: современные перспективные направления микробиологических, генетических, биологических исследований и возможные области применения полученных результатов
	Умеет: ориентироваться в современных достижениях и открытиях в области генетики бактерий и биотехнологии
	Владеет: современными представлениями об методах биотехнологии, генной инженерии и биологической индикации
ИД2 _{ПКв-1} - Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Знает: понятие о биологическом мониторинге и его структуре; формы, уровни и виды биоиндикации;
	Умеет: использовать биологические показатели для биоиндикации; применять основные принципы биотестирования загрязнения окружающей среды;
	Владеет: лабораторного моделирования и проведения эксперимента по биоиндикации и биотестированию; оценки состояния среды и принципами планирования экологического мониторинга;
ИД3 _{ПКв-1} - Представляет, публикует, защищает и распространяет результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	Знает: современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биоиндикационных работ; возможности использования современного оборудования на разных этапах выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биоиндикационных работ.
	Умеет: эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование; работать на современном оборудовании в полевых и лабораторных условиях.
	Владеет: навыками организаций научных исследований в области биоиндикации и биотестирования с использованием современного оборудования; навыками эксплуатации современного оборудования для проведения научных исследований в области биоиндикации и биотестирования.
ИД1 _{ПКв-2} - Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана работы	Знает: основные принципы генных и клеточных технологий, биологической индикации; теоретические основы современных молекулярно-биологических методов
	Умеет: проводить лабораторные исследования в области биологической индикации
	Владеет: основами лабораторной и микробиологической техники;

	основами работы с ДНК
ИД2 _{ПКв-2} - Проводит исследование в соответствии с установленными полномочиями, составляет его описание и фиксирует результаты	Знает: разнообразие биологических объектов; особенности прокариотических форм жизни, методы исследований в биологии
	Умеет: проводить лабораторные исследования в области биологической индикации
	Владеет: методами эксплуатации современной аппаратуры и оборудования при проведении научных исследований в области биологической индикации микроорганизмов и биотехнологии

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Проблема оценки качества окружающей среды. Основные понятия биоиндикации.	ПКв-1 ПКв-2	Банк тестовых заданий		Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к экзамену)		Контроль преподавателем
2.	Основные понятия биотестирования.	ПКв-1 ПКв-2	Банк тестовых заданий		Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к экзамену)		Контроль преподавателем
3.	Критерии выбора показателей для биоиндикации и биотестирования	ПКв-1 ПКв-2	Подготовка к практической работе		Контроль преподавателем
			Собеседование (вопросы к экзамену)		Контроль преподавателем
4.	Биоиндикация экологического состояния окружающей среды.	ПКв-1 ПКв-2	Банк тестовых заданий		Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к экзамену)		Контроль преподавателем
			Реферат		Контроль преподавателем

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, практических занятиях, тестовые задания в виде решения контрольных работ на практических работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа) и сдачи курсовой работы по предложенной преподавателем теме. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачет). Зачет проводится в виде тестового задания.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков.

Если зачет проводится в виде устного ответа. Максимальное количество заданий в билете – 3.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитываются.

3.1. Тесты (тестовые задания)

3.1.1 ПКв-2 Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	Биоиндикация – это : изучение влияния человека на экосистемы - индикация абиотических и биотических факторов -выявление изменений окружающей среды при воздействии радиоактивного излучения -выявление изменений окружающей среды при возведении промышленного комплекса
2	Биоиндикаторы – это: -живые организмы, обитающие в районах техногенного загрязнения - живые организмы, изменяющиеся морфологически в условиях техногенного загрязнения - живые организмы реагирующие на изменение сапробности воды -живые организмы, используемые для выявления загрязнения окружающей среды
3	Наиболее эффективные методы очистки: -механический -химический -биохимический

	-физико-химический
4	Перспективными биоиндикаторами являются виды: - с узкой амплитудой толерантности к антропогенным условиям - с широкой амплитудой толерантности к антропогенным условиям -с низкой экологической валентностью -с низким адаптивным потенциалом
5	Индикатором степени чистоты атмосферы являются: -грибы -лишайники - водоросли - насекомые
6	Самый лучший метод очистки воды от загрязнения органическими веществами: -механический -химический -биологический -физический.
7	Биологический метод очистки воды от загрязнения основан на использовании: -рыб -растений -микроорганизмов -торфа
8	Биоиндикационные исследования нельзя проводить на уровнях: - субклеточном -клеточном -видовом -межвидовом
9	Воды рек обновляются: - Через сутки - Через месяц -Примерно через 10-12суток - Через год
10	Особенности состояния популяции определяют также её показатели как: - возрастной спектр -устойчивость -индекс численности - инерционность популяционной системы
11	Живые системы считаются открытыми потому, что они: - построены из тех же химических элементов, что и неживые -обмениваются веществом, энергией и информацией с внешней средой - обладают способностью к адаптациям - способны размножаться
12	Массовая гибель рыбы при разливе нефти в водоемах связана с уменьшением в воде: -световой энергии; - кислорода; -углекислого газа; -солености.
13	За какое время разлагается половина пролитой в море нефти: -за неделю; -за месяц; - за год; -за десять лет.
14	Гомеостаз — это:

	<ul style="list-style-type: none"> -защита организма от антигенов - поддержание относительного постоянства внутренней среды организма -смена биологических ритмов - смена биоценозов
15	<p>Кожа у сельских жителей стареет быстрее, чем у городских, вследствие проявления изменчивости:</p> <ul style="list-style-type: none"> -мутационной -модификационной - комбинативной -соотносительной

3.1.2 ПКв-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам

16	<p>Основная задача биоиндикации</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка системы контроля за состоянием окружающей среды -разработка методов и критериев адекватно отражающая уровень антропогенных воздействий с учётом характера загрязнения - разработка системы наблюдений за состоянием окружающей среды -выявление характера воздействия внешних факторов на живые организмы
17	<p>Использование методов биоиндикации позволяет решать задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> -экологического мониторинга -фенологического мониторинга - географического мониторинга - антропогенного мониторинга
18	<p>Термин "экология" предложен Эрнстом Геккелем в:</p> <ul style="list-style-type: none"> -1900 г. - 1866 г. -1953 г. -1859 г.
19	<p>Для защиты окружающей среды от загрязнения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Создают заповедники -Охраняют отдельные природные сообщества - Ограничивают добычу биологических ресурсов -Внедряют малоотходные и безотходные технологии
20	<p>Организмы, способные жить в узком диапазоне экологической валентности</p> <ul style="list-style-type: none"> -эвритопные -- космополиты - стенотопные
21	<p>Косвенно действующий экологический фактор- это</p> <ul style="list-style-type: none"> -рельеф -температура - свет -вода
22	<p>Учение о лимитирующих факторах разработал –</p> <ul style="list-style-type: none"> -В.Н.Сукачев -Ю. Либих -В.И.Вернадский - Э. Зюсс

23	Растения, произрастающие на умеренно увлажненных лугах: -ксерофиты -гигрофиты -гидрофиты - мезофиты
24	Пустынные кактусы относятся к группе -суккулентов -склерофитов -сциофитов -гигрофитов
25	Четыре «закона», обязательные для рационального природопользования, предложил: - -Ч. Дарвин -К.Линней - К. Мальтус - Б. Коммонер
26	Свет, температура, влажность, давление относятся к факторам: - биотическим -абиотическим -антропогенным - экзогенным
27	Абиотические факторы определяются: -элементами неживой природы -физическими факторами -химическим составом -солнечной энергией

3.2 Вопросы к собеседованию (зачет)

3.2.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-1: Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

Вопросы

Номер вопроса	Текст вопроса
28	Биоиндикация как научное направление. Цель и задачи биоиндикационных исследований.
29	Почему для оценки качества среды приходится использовать живые объекты, когда это проще делать физико-химическими методами?
30	Понятие о биоиндикации и биоиндикаторах.
31	Виды биоиндикации (специфическая, неспецифическая, прямая и косвенная).
32	Методы биоиндикации (регистрирующие и аккумулятивные).
33	Организмы-индикаторы, тест- организмы и организмы-мониторы.
34	Устойчивость биосистем и их адаптационные возможности.
35	Типы биоиндикационной реакции в зависимости от времени действия фактора.
36	Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей организма (эрозии плавников рыб, аномалии скелета и т.д.).
37	Морфологические изменения растений, используемые в качестве биоиндикации (хлорозы, некрозы, дефолиация и т.д.)
38	Устойчивость биосистем и их адаптационные возможности.
39	Организменный уровень биоиндикационной чувствительности.

40	Микроорганизмы - биоиндикаторы состояния окружающей среды.
41	Особенности биоиндикационной характеристики микроорганизмов.
42	Микробная деградация и трансформация загрязняющих веществ.
43	Микроорганизменный уровень биоиндикационной чувствительности. Общая численность бактерий и количество потребляемого кислорода как параметры биоиндикации.
44	Примеры микроорганизмов - тест-объектов.
45	Растения, мхи и лишайники - биоиндикаторы состояния окружающей среды. Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей растений, мхов и лишайников.
46	Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем растений, мхов и лишайников. Уровень биоиндикационной чувствительности растений, мхов и лишайников.
47	Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию популяций водных растений семейства рясковых.
48	Характеристика семейства рясковых. Сбор материала и разбор пробы. Экспресс-оценка качества воды.
49	Физиологические и экологические особенности лишайников. Жизненные формы.
50	Группы толерантности лишайников к загрязнению поллютантами. Лихеноиндикация.
51	Макроводоросли в качестве организмов-мониторов.
52	Зависимость аккумуляции макрофитами вредных веществ от их содержания в воде и донных отложениях.
53	Хвойные растения как одни из основных биоиндикаторов.
54	Биоиндикация газодымовых загрязнений по состоянию хвои сосны. Определение класса загрязненности воздуха.
55	Накопление фенольных соединений в органах цветковых растений, мхах, лишайниках как проявление защитной реакции на неблагоприятные условия среды.
56	Определение зольности листьев, хвои, почек и коры древесных растений как индикационного признака загрязнения воздушной среды тяжелыми металлами.
57	Беспозвоночные животные как биоиндикаторы.
58	Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем беспозвоночных животных.
59	Уровень биоиндикационной чувствительности беспозвоночных животных.
60	Определение класса качества речных вод по составу водных беспозвоночных. Моллюски в качестве организмов-мониторов. Биотестирование с использованием двустворчатых моллюсков
61	Насекомые - основа биоиндикационного тестирования.
62	Особенности биоиндикационной характеристики органов и тканей насекомых.

3.2.2 Шифр и наименование компетенции

ПКв-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам

Вопросы

63	Биоиндикационная реакция позвоночных животных.
64	Биоиндикационная чувствительность органов и физиологических систем позвоночных животных.
65	Нарушение онтогенеза животных. Критические периоды как самые чувствительные этапы онтогенеза
66	Биоиндикационные реакции рыб (нерестовая миграция промысловых рыб).
67	Биоиндикационные реакции земноводных (сеголетки остромордой лягушки, хвостатые амфибии)
68	Биоиндикационные реакции пресмыкающихся и птиц (миграции, гнездовая экология).
69	Водные млекопитающие - индикаторы присутствия пестицидов и полихлорированных бифенилов (ПХБ) в водной среде.
70	Антропогенное загрязнение морской среды.
71	Содержание и характер распределения пестицидов и ПХБ в тканях морских млекопитающих
72	Популяционно - видовой уровень биоиндикации.
73	Особенности биоиндикационной характеристики популяционно-видового уровня. Отбор

	подходящих видов. Трудности отбора
74	Биоиндикационная чувствительность популяционно-видового уровня.
75	Показатели популяционного уровня (ростовые показатели, воспроизводство, структура популяции).
76	Популяционно - видовой уровень биоиндикации.
77	Использование растений, беспозвоночных, рыб и птиц для оценки экологического состояния популяции.
78	Биоценотический уровень биоиндикации.
79	Особенности биоиндикационной характеристики биоценотического уровня.
80	Структурные и функциональные показатели сообщества. Их характеристика
81	Экосистемный уровень биоиндикации. Структурные и функциональные показатели. Их характеристика.
82	Примеры восстановительных и регрессионных сукцессий.
83	Биоиндикация загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Понятие о тяжелых металлах.
84	Виды растений и животных - аккумуляторов тяжелых металлов
85	Биоиндикация радиоактивного загрязнения окружающей среды
86	Понятие о радионуклидах.
87	Опасность радиоактивного загрязнения.
88	Растения и животные - биоиндикаторы радиоэкологического состояния среды.
89	Почвенные беспозвоночные - индикаторы различных свойств почвы.
90	Биоиндикация и индикация антропогенно-нарушенных почв.
91	Ситуации, когда биоиндикация является незаменимой.
92	Биодиагностика антропогенных воздействий на почву.
93	Какие признаки живых организмов могут быть использованы при биологической индикации?
94	Что такое биотестирование?
95	Для чего используется биотестирование?
96	Что такое токсичность среды и как она определяется?

3.3 Темы рефератов

3.3.1 ПКв-1: Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

97	Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов
98	Общие принципы использования биоиндикаторов
99	Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов
100	Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов.
101	Симбиологические методы в биоиндикации

3.3.2 ПКв-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам

102	Области применения биоиндикаторов.
103	Оценка качества воздуха.
104	Оценка качества воды.
105	Задачи и приемы биотестирования качества среды.
106	Основные подходы биотестирования.

Студент может выбрать тему из перечня примерных тем реферата или предложить свою тему реферата, связанную с направлением его научно-исследовательской деятельности или с темой его выпускной квалификационной работы.

Критерии и шкалы оценки:

Отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, подготовлена презентация и доклад;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана, допущены 1-2 ошибки в тексте, подготовлена презентация и доклад;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если содержание реферата соответствует теме и требованиям к оформлению, подробно изучена проблема, литература тематически подобрана; допущены 3-5 ошибки в тексте, не подготовлена презентация;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если содержание реферата не соответствует теме и требованиям к оформлению.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
ПКв-1: Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации					
Знать: современные перспективные направления микробиологических, генетических, биологических исследований и возможные области применения полученных результатов; понятие о биологическом мониторинге и его структуре; формы, уровни и виды биоиндикации; современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биоиндикационных работ; возможности использования современного оборудования на разных этапах выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биоиндикационных работ.	Тест	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Уровень владения материалом	Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Студент не владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной	не зачтено	не освоена (недостаточный)
Уметь: ориентироваться в современных достижениях и открытиях в области генетики бактерий и биотехнологии; использовать биологические показатели для биоиндикации; применять основные принципы биотестирования загрязнения окружающей среды; эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование; работать на современном оборудовании в полевых и лабораторных условиях.	Практические работы		Студент разобрался в предложенной конкретной ситуации. Предложил эффективный способ решения проблемы	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Студент не разобрался в предложенной конкретной ситуации	не зачтено	не освоено (недостаточный)
Владеть: современными представлениями об методах биотехнологии, генной инженерии и биологической индикации; лабораторного моделирования и проведения эксперимента по биоиндикации и биотестированию; оценки состояния среды и принципами планирования	Реферат	Содержание реферата	Реферат подробно освещает заявленную тему (введение, основная часть, заключение, приложение-презентация). Правильно использованы термины и определения	зачтено	Освоена (повышенный, базовый)

экологического мониторинга; навыками организаций научных исследований в области биоиндикации и биотестирования с использованием современного оборудования; навыками эксплуатации современного оборудования для проведения научных исследований в области биоиндикации и биотестирования			Реферат освещает не в полном объеме заявленную тему, работа не имеет логической структуры. Неверно расставлены акценты.	не зачтено	не освоено (недостаточный)
ПКв-2: Способен проводить отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам					
Знать: основные принципы генных и клеточных технологий, биологической индикации; теоретические основы современных молекулярно-биологических методов; разнообразие биологических объектов; особенности прокариотических форм жизни, методы исследований в биологии	Тест	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Уровень владения материалом	Студент демонстрирует владение информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, в полном объеме	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Студент не владеет информацией на темы, связанные с изучаемой дисциплиной	Не зачтено	не освоена (недостаточный)
Уметь: проводить лабораторные исследования в области биологической индикации;	Практическая работа		Студент разобрался в предложенной конкретной ситуации. Предложил эффективный способ решения проблемы	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Студент не разобрался в предложенной конкретной ситуации	не зачтено	не освоено (недостаточный)
Владеть: основами лабораторной и микробиологической техники; основами работы с ДНК; методами эксплуатации современной аппаратуры и оборудования при проведении научных исследований в области биологической индикации микроорганизмов и биотехнологии	Реферат	Содержание реферата	Реферат подробно освещает заявленную тему (введение, основная часть, заключение, приложение-презентация). Правильно использованы термины и определения	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			Реферат освещает не в полном объеме заявленную тему, работа не имеет логической структуры. Неверно расставлены акценты.	не зачтено	не освоено (недостаточный)