

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

Микробный метаболизм ксенобиотиков

Направление подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

Микробиология

Квалификация выпускника

магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) «Микробный метаболизм ксенобиотиков» 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.

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: *научно-исследовательский; экспертно-аналитический.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень образования - магистратура).

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 организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения	ИД1 _{ПКв-1} - Использует практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания
			ИД2 _{ПКв-1} - Проводит патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов продуктов питания, в том числе на высокотехнологичном оборудовании
			ИД3 _{ПКв-1} - Оформляет рационализаторские предложения по совершенствованию технологии производства новых видов продуктов питания и проводит исследования по заданной тематике, в том числе на высокотехнологичном оборудовании
			ИД4 _{ПКв-1} - Обрабатывает и анализирует полученные данные с использованием современных методов анализа информации и интерпретирует в контексте выбранной области профессиональной и/или научной сферы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} - Использует практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания	Знать: способы организации и управления научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания
	Уметь: использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания
	Владеть: практическими навыками в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания

ИД2 _{ПКв-1} - Проводит патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов продуктов питания, в том числе на высокотехнологичном оборудовании	Знает: структуру патентов и их логическую взаимосвязь друг с другом
	Умеет: проводить патентные исследования и оценку технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции
	Владеет: навыками самостоятельного составления заявки на изобретение РФ или на международного уровня по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов продуктов питания животного происхождения
ИД3 _{ПКв-1} - Оформляет рационализаторские предложения по совершенствованию технологии производства новых видов продуктов питания и проводит исследования по заданной тематике, в том числе на высокотехнологичном оборудовании	Знает: последовательность и условия правового оформления нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности (в т.ч. рационализаторских предложений и секретов «ноу-хау»)
	Умеет: составлять документацию для правовой охраны нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности (в т.ч. рационализаторских предложений и секретов «ноу-хау») по совершенствованию технологии производства новых видов продуктов питания животного происхождения
	Владеет: навыками совершенствования технологии производства новых видов продуктов питания животного происхождения за счет использования нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности (в т.ч. рационализаторских предложений и секретов «ноу-хау»)
ИД4 _{ПКв-1} - Обрабатывает и анализирует полученные данные с использованием современных методов анализа информации и интерпретирует в контексте выбранной области профессиональной и/или научной сферы	Знает: современные методы анализа информации; - особенности основных групп прокариот и их роль в экосистемах
	Умеет: анализировать полученные данные с использованием современных методов анализа информации; ориентироваться в специальной научной и методической литературе по профилю подготовки и смежным вопросам; ориентироваться в проблемах таксономического расположения микроорганизмов, в современных направлениях в систематике бактерий и архей и популяционно-биологической и таксономической концепциях вида у прокариот; - применять полученные в ходе освоения дисциплины знания в научно-практической деятельности
	Владеет: навыками интерпретации полученных данных с использованием современных методов анализа информации; теоретическими знаниями о горизонтальном транспорте генов у прокариот, масштабах генетического обмена у бактерий и архей и эволюции бактериального генома; навыками идентификации микроорганизмов в лабораторных и производственных условиях

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

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: *Молекулярная биология микробной клетки, Большой практикум по микробиологии, Биология различных таксономических групп микроорганизмов, Генетика адаптаций, Система ХАССП в пищевых производствах, Биология вирусов.*

Дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин и практик: *Специальный практикум по микробиологии, Геномика, протеомика и эпигенетика, Стратегия биохимической адаптации, Молекулярные методы диагностики в биологии, Современные методы физико-химической биологии, Генодиагностика, Микробиология в сельском хозяйстве, Молекулярная вирусология, Микробиология в*

производстве продуктов питания, Учебная практика, практика по направлению профессиональной деятельности, Производственная практика, практика по профилю профессиональной деятельности, практическая подготовка, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, проведения государственной итоговой аттестации.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	29,65	29,65
Лекции	9	9
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	18	18
Консультации текущие	0,45	0,45
Консультации перед экзаменом	2,0	2,0
Вид аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	44,55	44,55
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	12	12
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	12	12
Домашнее задание, реферат	20,55	20,55
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

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

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Ксенобиотики как вещества, не входящие в совокупность обменных превращений большинства микроорганизмов.	Химические основы строения и метаболических превращений веществ не природного происхождения. Электронное строение атома. Химическая связь. Разновидности химических связей. Типы химических реакций. Скорость химических реакций. Классификация опасных соединений по химическому строению, происхождению, целевому назначению, условиям воздействия. Общие черты поллютантов.	17,55
2	Факторы, определяющие влияние химических загрязнителей на природные и антропогенные экологические системы. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.	Свойства ксенобиотиков, определяющие их токсичность: размеры и конформация молекул, растворимость, кислотно-основные свойства, стабильность в среде, наличие реактивных групп. Доступность ксенобиотиков для вовлечения в метаболические процессы. Биodeградательные и персистентные ксенобиотики. Следствия химической модификации молекулы ксенобиотика.	17
3	Биологические системы, осуществляющие модификацию ксенобиотиков.	Микроорганизмы-деструкторы различных ксенобиотиков (бактерии, грибы). Микробные сообщества в биотрансформации и биodeградации различных загрязнителей. Подбор штаммов-деструкторов для биodeградации определенных не природных соединений. Рекомбинантные микроорганизмы-деструкторы некоторых не природных соединений.	17

4	Биологическая трансформация и деструкция различных ксенобиотиков.	Биологическая конверсия, трансформация, деградация различных ксенобиотиков, в частности, синтетических поверхностно-активных веществ (ПАВ), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), взрывчатых веществ, пестицидов, синтетических красителей, а также и других поллютантов (загрязняющих веществ).	20
	<i>Консультации текущие</i>		0,45
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2,0
	<i>Вид аттестации (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	Ксенобиотики как вещества, не входящие в совокупность обменных превращений большинства микроорганизмов.	2	4	11,55
2	Факторы, определяющие влияние химических загрязнителей на природные и антропогенные экологические системы. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.	2	4	11
3	Биологические системы, осуществляющие модификацию ксенобиотиков.	2	4	11
4	Биологическая трансформация и деструкция различных ксенобиотиков.	3	6	11
	<i>Консультации текущие</i>		0,45	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2,0	
	<i>Вид аттестации (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	Ксенобиотики как вещества, не входящие в совокупность обменных превращений большинства микроорганизмов.	Химические основы строения и метаболических превращений веществ не природного происхождения. Электронное строение атома. Химическая связь. Разновидности химических связей. Типы химических реакций. Скорость химических реакций. Классификация опасных соединений по химическому строению, происхождению, целевому назначению, условиям воздействия. Общие черты поллютантов.	2
2	Факторы, определяющие влияние химических загрязнителей на природные и антропогенные экологические системы. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.	Свойства ксенобиотиков, определяющие их токсичность: размеры и конформация молекул, растворимость, кислотно-основные свойства, стабильность в среде, наличие реактивных групп. Доступность ксенобиотиков для вовлечения в метаболические процессы. Биодegradабельные и персистентные ксенобиотики. Следствия химической модификации молекулы ксенобиотика.	2
3	Биологические системы, осуществляющие модификацию ксенобиотиков.	Микроорганизмы-деструкторы различных ксенобиотиков (бактерии, грибы). Микробные сообщества в биотрансформации и биодegradации различных загрязнителей. Подбор штаммов-деструкторов для биодegradации определенных не природных соединений. Рекомбинантные микроорганизмы-деструкторы некоторых не природных соединений.	2
4	Биологическая трансформация и деструкция различных ксенобиотиков.	Биологическая конверсия, трансформация, деградация различных ксенобиотиков, в частности,	3

	деструкция различных ксенобиотиков.	синтетических поверхностно-активных веществ (ПАВ), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), взрывчатых веществ, пестицидов, синтетических красителей, а также и других поллютантов (загрязняющих веществ).	
--	-------------------------------------	--	--

5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость, ак. ч
1	Ксенобиотики как вещества, не входящие в совокупность обменных превращений большинства микроорганизмов.	Идентификация катионов тяжелых металлов по цветным химическим реакциям Идентификация ксенобиотиков с использованием специфических и неспецифических реагентов Качественное определение ксенобиотиков в растительном материале	4
2	Факторы, определяющие влияние химических загрязнителей на природные и антропогенные экологические системы. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.	Количественное определение содержания хлоридов и сульфатов в природных водах Определение сульфидов и сероводорода методом фотоэлектроколориметрии	4
3	Биологические системы, осуществляющие модификацию ксенобиотиков.	Методы защиты живого организма от воздействия приоритетных ксенобиотиков. Антиоксидантная защита живого организма.	4
4	Биологическая трансформация и деструкция различных ксенобиотиков.	Системы и механизмы защиты организма от ксенобиотиков. Чужеродные вещества в сельском хозяйстве. Оптимальные методы и возможность их применения для защиты организма человека от воздействия приоритетных поллютантов	6

5.2.3 Лабораторный практикум *не предусмотрен*

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудо-емкость, час
1	Ксенобиотики как вещества, не входящие в совокупность обменных превращений большинства микроорганизмов.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	3
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	3
		Домашнее задание, реферат	5,55
2	Факторы, определяющие влияние химических загрязнителей на природные и антропогенные экологические системы. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	3
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	3
		Домашнее задание, реферат	5
3	Биологические системы, осуществляющие модификацию ксенобиотиков.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	3
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	3
		Домашнее задание, реферат	5

4	Биологическая трансформация и деструкция различных ксенобиотиков.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	3
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	3
		Домашнее задание, реферат	5

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

Коростелёва, Л. А. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие (гриф МСХ РФ). — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. <https://e.lanbook.com/book/211103>

Комов, В. П. Биохимия : учебник для вузов (гриф УМО ВО). — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 684 с. <https://urait.ru/bcode/519746>

6.2 Дополнительная литература

Гарицкая, М. Ю. Экология растений, животных и микроорганизмов : учебное пособие. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 345 с. <https://e.lanbook.com/book/98092>

Вилкова, Е. А. Основы микробиологии и экологии микроорганизмов : учебное пособие. — Ульяновск : УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2016. — 140 с. <https://e.lanbook.com/book/112110>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Плешакова, В. И. Микробиология : учебное пособие. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 75 с. <https://e.lanbook.com/book/126624>

Зайцева, Т. А. Микробиология и биотехнология : учебное пособие. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 77 с. <https://e.lanbook.com/book/160393>

Ермаков, В. В. Экология микроорганизмов : методические указания. — Самара : СамГАУ, 2021. — 52 с. <https://e.lanbook.com/book/222149>

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 для проведения учебных занятий №403	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 для проведения учебных занятий №434	Компьютер, 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)].
Помещение для самостоятельной работы № 416	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 формы обучения

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		4 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	22,6	22,6
Лекции	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	12	12
Консультации текущие	0,4	0,4
Консультации перед экзаменом	2,0	2,0
Вид аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	51,6	51,6
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	14	14
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	15	15
Домашнее задание, реферат	22,6	22,6
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Микробный метаболизм ксенобиотиков

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения	ИД1 _{ПКв-1} - Использует практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания
			ИД2 _{ПКв-1} - Проводит патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов продуктов питания, в том числе на высокотехнологичном оборудовании
			ИД3 _{ПКв-1} - Оформляет рационализаторские предложения по совершенствованию технологии производства новых видов продуктов питания и проводит исследования по заданной тематике, в том числе на высокотехнологичном оборудовании
			ИД4 _{ПКв-1} - Обрабатывает и анализирует полученные данные с использованием современных методов анализа информации и интерпретирует в контексте выбранной области профессиональной и/или научной сферы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} - Использует практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания	Знать: способы организации и управления научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания
	Уметь: использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания
	Владеть: практическими навыками в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных технологий производства и перспективных продуктов питания
ИД2 _{ПКв-1} - Проводит патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки	Знает: структуру патентов и их логическую взаимосвязь друг с другом
	Умеет: проводить патентные исследования и оценку технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции
	Владеет: навыками самостоятельного составления заявки на изобретение РФ или на международного уровня по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов продуктов питания животного происхождения

новых технологических решений, технологий и новых видов продуктов питания, в том числе на высокотехнологичном оборудовании	
ИД3 _{ПКв-1} - Оформляет рационализаторские предложения по совершенствованию технологии производства новых видов продуктов питания и проводит исследования по заданной тематике, в том числе на высокотехнологичном оборудовании	Знает: последовательность и условия правового оформления нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности (в т.ч. рационализаторских предложений и секретов «ноу-хау»)
	Умеет: составлять документацию для правовой охраны нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности (в т.ч. рационализаторских предложений и секретов «ноу-хау») по совершенствованию технологии производства новых видов продуктов питания животного происхождения
	Владеет: навыками совершенствования технологии производства новых видов продуктов питания животного происхождения за счет использования нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности (в т.ч. рационализаторских предложений и секретов «ноу-хау»)
ИД4 _{ПКв-1} - Обрабатывает и анализирует полученные данные с использованием современных методов анализа информации и интерпретирует в контексте выбранной области профессиональной и/или научной сферы	Знает: современные методы анализа информации; - особенности основных групп прокариот и их роль в экосистемах
	Умеет: анализировать полученные данные с использованием современных методов анализа информации; ориентироваться в специальной научной и методической литературе по профилю подготовки и смежным вопросам; ориентироваться в проблемах таксономического расположения микроорганизмов, в современных направлениях в систематике бактерий и архей и популяционно-биологической и таксономической концепциях вида у прокариот; - применять полученные в ходе освоения дисциплины знания в научно-практической деятельности
	Владеет: навыками интерпретации полученных данных с использованием современных методов анализа информации; теоретическими знаниями о горизонтальном транспорте генов у прокариот, масштабах генетического обмена у бактерий и архей и эволюции бактериального генома; навыками идентификации микроорганизмов в лабораторных и производственных условиях

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Ксенобиотик и как вещества, не входящие в совокупность обменных	ПКв-1	Тест	1-7	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

	превращени й большинств а микрооргани змов.		Собеседова ние (вопросы для экзамена)	26-30	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседова ние (задания для практическо й работы)	45-47	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Реферат	61-68	Отметка «неудовлетвори тельно, удовлетворительно, хорошо, отлично»
			Домашнее задание	53-55	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Факторы, опреде ляющие влияние химических загряз нителей на природные и антропогенн ые экологически е системы. Факторы окружающей среды и биодоступно сть ксенобиотик ов	ПКв-1	Тест	8-14	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседова ние (вопросы для экзамена)	31-34	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседо вание (зада ния для практическо й работы)	48-49	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Реферат	63-64	Отметка «неудовлетвори тельно, удовлетворительно, хорошо, отлично»
3	Биологическ ие си-стемы, осущест вляющие модифика цию ксенобиотик ов	ПКв-1	Тест	15-18	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседова ние (вопросы для экзамена)	35-44	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседо вание (зада	50-51	Компьютерное тестирование Процентная шкала.

			ния для практической работы		0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Реферат	65-66	Отметка «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»
			Домашнее задание	58-59	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
4	Биологическая трансформация и деструкция различных ксенобиотиков.	ПКв-1	Тест	19-25	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для экзамена)	36-40	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (задания для практической работы)	52	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Реферат	67-68	Отметка «неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»
			Домашнее задание	59-60	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

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 (экзамена). Зачет проводится в виде тестового задания.

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;

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

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-1 Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения

Номер вопроса	Тест (тестовое задание)
1.	В каких отраслях промышленности наиболее часто применяются вещества, обладающие канцерогенным действием? а) нефтеперерабатывающая промышленность; б) машиностроение; в) лёгкая промышленность; г) металлопрокат;
2.	В эндоплазматическом ретикулуме происходит: А. окисление глюкозы Б. образование оксида азота В. метаболизм ксенобиотиков Г. метаболизм нуклеиновых кислот Д. гидролиз биополимеров
3.	Чужеродные для организма соединения, которые способны вызвать в нем определенные изменения, в том числе заболевания и гибель это – (ответ запишите с маленькой буквы) ксенобиотики
4.	Ксенобиотиком является: 1.промышленные химикаты 2.лекарства 3.пестициды 4.продукты гниения пищевых отходов
5.	Фазы детоксикации ксенобиотиков: 1.химической модификации 2 выведения. 3.ковалентной конъюгации 4.транспортировки
6.	Химические вещества, загрязняющие среду обитания, такие как ксенобиотики, экзогенные вещества, экотоксиканты, суперэкотоксиканты

	называются..... поллютанты
7.	Ядовитые вещества антропогенного происхождения, вызывающие серьезные нарушения в структурах экосистем- это... экотоксиканты
8.	Вещества, обладающие в малых дозах мощным токсическим действием полифункционального характера – это..... Суперэкотоксиканты
9.	Ковалентная конъюгация происходит с: 1.глицином 2. глюкуроновой кислотой 3.азотом 4.глутатионом
10.	К ксенобиотикам инфекционного происхождения относят: а) вирусные б) химические в) эпидермальные г) бытовые
11.	К ксенобиотикам неинфекционного происхождения относятся: а) лекарственные б) грибковые в) бактериальные г) вирусные
12.	Наиболее алергенными ксенобиотиками являются: а) домашняя пыль, клещи, тараканы б) непатогенные и патогенные грибы и их токсины в) пыльца трав, цветов, деревьев г) патогенные бактерии и продукты их жизнедеятельности
13.	Ксенобиотики бывают: а) инфекционные б) бытовые в) пищевые г) пыльцевые.
14.	Укажите, какая из представленных схематично цепей питания наиболее характерна для поступления ртути в организм человека: а) выбросы производства --- атмосферный воздух --- вдыхание пыли и паров, содержащих ртуть --- организм человека; б) выбросы производства - открытые водоёмы - планктон - рыба - организм человека; в) выбросы производства --- почва --- растения --- животные --- организм человека.
15.	1.Какие вещества могут обладать гепатотропным действием: а) хлор; б) свинец; в) Нитросоединения; г) Фосфорорганические соединения
16.	У бактерий гены, ответственные за деградацию ксенобиотиков, находятся на: - хромосоме - плазмидах - транспозонах
17.	Биотрансформация ксенобиотиков может приводить к: а) детоксикации;

	б) трансформации токсичности; в) токсификации (биоактивации). г) верны все ответы
18.	Токсическое воздействие ксенобиотиков на микроорганизмы, зависит от: - природы ксенобиотика; - концентрации ксенобиотика; - продолжительности контакта с микробной клеткой - продолжительности жизни микробной клетки
19.	Биодоступность ксенобиотиков зависит от: - генетических свойств микроорганизмов, осуществляющих трансформацию - токсичности ксенобиотика для микроорганизм-деструктора; - концентрации ксенобиотика в окружающей среде. - полимеризация
20.	Способность химических веществ вызывать немеханическим путем повреждение или гибель биосистем – это токсичность
21.	Способность ксенобиотика подвергаться биотрансформации - это биодоступность
22.	Как называется обычная реакция второй фазы трансформации ксенобиотиков, используемая для выведения из организма токсичных кислот ацилирование
23.	Какие белки плазмы крови играют основную роль в связывании в транспорте многих лекарственных веществ, жирных кислот, билирубина? альбумины
24.	Патологическое состояние, вызванное общим действием на организм токсических веществ эндогенного или экзогенного происхождения. Интоксикация
25.	Биотрансформация, сопровождающаяся снижением содержания токсиканта в организме детоксикация

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; **отметка в системе**

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.2 Собеседование (вопросы для экзамена)

3.2.1. Шифр и наименование компетенции:

ПКв-1 Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения

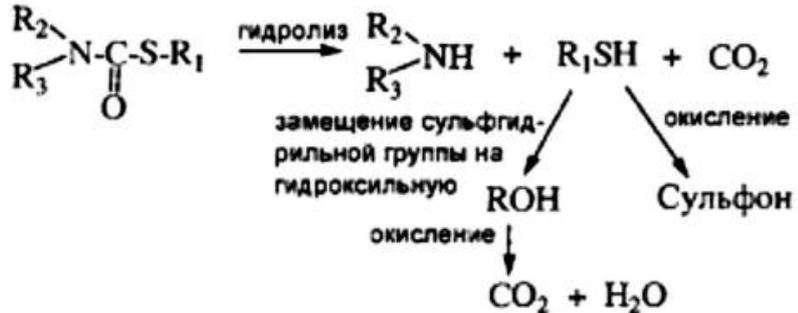
Номер вопроса	Текст вопроса
26.	Понятие ксенобиотиков. <i>Ксенобиотики — условная категория для обозначения чужеродных для живых организмов химических веществ, естественно не входящих в биотический круговорот. Как правило, повышение концентрации ксенобиотиков в окружающей среде прямо или косвенно связано с</i>

	<p>хозяйственной деятельностью человека. К ним в ряде случаев относят: пестициды, некоторые моющие средства (детергенты), радионуклиды, синтетические красители, полиароматические углеводороды и др. Попадая в окружающую природную среду, они могут вызвать повышение частоты аллергических реакций, гибель организмов, изменить наследственные признаки, снизить иммунитет, нарушить обмен веществ, нарушить ход процессов в естественных экосистемах вплоть до уровня биосферы в целом.</p> <p>Ксенобиотики могут быть органической, неорганической природы, микробного происхождения. К ним не относятся добавляемые в продукты витамины, провитамины, микроэлементы, поваренная соль, приправы, ароматические и вкусовые вещества естественного происхождения, а также инертные механические примеси.</p>
27.	<p>Классификация ксенобиотиков.</p> <p>Ксенобиотики классифицируют на три группы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Естественного происхождения. 2. Соединения, образующиеся в организме человека при определенных условиях. 3. Соединения, поступающие в организм в результате получения, обработки и хранения пищевых продуктов: <ul style="list-style-type: none"> - новое пищевое сырье или продукты, полученные путем химического и микробиологического синтеза; - вещества, поступающие при получении исходного сырья (металлы, пестициды, биостимуляторы, антибиотики и др.); - пищевые добавки (красители, консерванты, антиокислители); - вещества, поступающие при контакте с полимерными и другими материалами (посуда, инвентарь, тара, упаковочные материалы); - вещества биологического происхождения (плесень, грибы, бактериальные токсины); - соединения, образующиеся при воздействии кулинарной обработки и химического взаимодействия (при копчении – бенз(а)пирен, нитрозамины, при варке мяса в щелочной воде - лизилаланин).
28.	<p>Функции липидной части мембраны ксенобиотиков:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) является растворителем для интегральных белков мембраны; 2) Представляет барьер проницаемости для полярных молекул. Гидрофобные жирорастворимые вещества легко проходят через липидный бислой. Малые молекулы газов – кислород, двуокись углерода и азот легко диффундируют через гидрофобную область мембраны; 3) Обеспечивает ее жидкостность или текучесть. Жидкостность определяется степенью насыщенности жирных кислот в фосфолипидах и наличием холестерина. Текучесть понижается при повышении насыщенности жирных кислот и увеличении содержания холестерина. От текучести мембраны зависят такие ее функции, как транспорт веществ через мембрану, взаимодействие рецепторов с лигандами. Основой старения организма и атеросклероза является понижение жидкостности мембран.
29.	<p>Что такое трансмембранный перенос. Какие способы переноса веществ через мембрану бывают.</p> <p>Трансмембранный перенос – это первый этап взаимодействия организма с ксенобиотиком. Различают 4 способа переноса вещества через мембрану:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Простая диффузия – это перенос небольших нейтральных молекул

	<p>по градиенту концентрации без затраты энергии, не требующий переносчиков. Легко проходят через мембрану вещества, растворимые в липидах.</p> <p>2. При облегченной диффузии перенос вещества осуществляется по градиенту концентрации и не требуется затрат энергии, но используется переносчик. Характерна для водорастворимых веществ.</p> <p>3. Активный транспорт – транспорт веществ против градиента концентрации (незаряженные частицы) или электрохимического градиента (для заряженных частиц), требующий затрат энергии. При нарушении снабжения АТФ активный транспорт останавливается.</p> <p>4. Везикулярный транспорт обеспечивает перенос крупных молекул и частиц через клеточную мембрану. Эндоцитоз – перенос внутрь клетки. Экзоцитоз – перенос из клетки во внешнюю среду.</p>
30.	<p>Генетические факторы влияющие на биотрансформацию ксенобиотиков <i>К генетическим факторам относятся видовые различия и различия внутри одного вида.</i></p> <p><i>Видовые различия и различия внутри одного вида. Различия процессов биотрансформации между видами могут быть количественными (идентичные реакции протекают с неодинаковой скоростью) и качественными (различные метаболические реакции).</i></p> <p><i>Видовые различия в действии ксенобиотиков (лекарственных веществ) связаны, например, с особенностями реакций конъюгации у разных животных. Классическим примером служит конъюгация фенилуксусной кислоты. У человека и шимпанзе фенилуксусная кислота конъюгирует с глутамином, у большинства других млекопитающих – с глицином и глюкуроновыми кислотами, а у кур – с орнитином.</i></p> <p><i>Кроме видовых различий, обнаружены различия между линиями внутри одного вида, как у животных, так и человека.</i></p>
31.	<p>Механизма регуляции метаболизм - изменение активности ферментов Изменение активности ферментов – самый распространенный способ регуляции метаболизма. Регуляции подвержены «ключевые» ферменты, которые определяют скорость всего полиферментного процесса. Как правило, такие ферменты состоят из субъединиц – олигомерны.</p> <p>Активность фермента зависит от количества, доступности и химического строения субстрата катализируемой реакции; от условий протекания ферментативной реакции в клетке (рН, t° и др.); от наличия эффекторов, которыми часто являются ксенобиотики (активаторов, ингибиторов); от строения фермента (наличие химической модификации, доступности кофакторов) и др. Изменение активности ферментов играет принципиальную роль в регуляции метаболизма конечными продуктами (ретроингибирование) и реже первыми продуктами (форактивация).</p>
32.	<p>Механизма регуляции метаболизм - изменение количества фермента Изменение количества фермента в клетке осуществляется путем индукции или репрессии генов, а также его протеолитической деградации в клетке. Ферменты, которые присутствуют в клетке в относительно постоянном количестве, называются конститутивными. Ферменты, количество которых резко изменяется в зависимости от метаболической ситуации, называются адаптивными или индуцибельными. Индуцибельные ферменты и их изоформы чувствительны к протеолизу.</p>
33.	<p>Механизма регуляции метаболизм - изменение проницаемости мембран</p>

	<p><i>Изменение проницаемости мембран, или точнее – изменение целого комплекса функций мембран (изменение скоростей потоков метаболитов, газов в клетку и из клетки; компартментализация метаболических процессов, изменение электрохимического потенциала, передача нервных импульсов; функционирование рецепторов и др.).</i></p>
34.	<p>Основные источники загрязнения биосферы</p> <ul style="list-style-type: none"> — химические и фармацевтические предприятия; — предприятия целлюлозно-бумажной и печатной индустрии – основные потребители хлорсодержащих соединений; — горно-добывающие и горно-обогачительные предприятия, которые извлекают тяжелые металлы в биогеохимических циклах; — ископаемые углеводородные топливные материалы (нефть и уголь), которые в процессе транспортировки к месту переработки и аварийных ситуаций могут загрязнять значительные территории (разливы нефти и нефтепродуктов), сжигание которых приводит к повышению содержания CO₂ в атмосфере (парниковый эффект), а также накоплению больших количеств азотной и серной кислот (кислотные дожди и смог); — интенсивное земледелие и землепользование – влечет внесение больших количеств химических удобрений, пестицидов, гербицидов.
35.	<p>Факторы, определяющие влияние химических загрязнителей на природные и антропогенные экологические системы</p> <p>По происхождению загрязнения бывают природного, биогенного и антропогенного характера.</p> <p>Природные загрязнения могут происходить из-за природных явлений.</p> <p>Антропогенные загрязнения возникают в результате человеческой деятельности (промышленной, автотранспорта.).</p> <p>Загрязнения биогенного происхождения могут быть как природного происхождения – поступление в воздух пыльцы растений при весеннем цветении, выделений насекомых (выделения тараканов, клещей) или животных (птичий пух в воздухе от голубей и их помет), так и антропогенного – загрязнения разлагающимся навозом на птицефабриках или свинофермах. Сюда же относится массовое распространение микробов с отходами, произведенными человеком.</p> <p>По составу химические загрязнения атмосферного воздуха бывают трех видов: 1) твердые (пыль), 2) жидкие (пары) и 3) газообразные (металлы и их оксиды). Твердые и жидкие загрязнения могут присутствовать непосредственно и в виде аэрозолей – скопления частиц вокруг шариков воздуха.</p> <p>Твердые загрязнения – пыль, пыльца, пух, зола, сажа. Пыль поступает с почвы – этому способствует транспорт, промышленные предприятия и ТЭЦ. Радиоактивная пыль поступает при авариях на АЭС, при испытаниях или применении атомного оружия или снарядов с радиоактивными наполнителями.</p> <p>Жидкие загрязнения: водяные пары, которые постоянно висят над ТЭЦ, или ядовитые пары, выделяемые рядом промышленных предприятий в процессе технологического процесса.</p> <p>Газообразные загрязнения: углекислый и угарный газы, соединения серы и окислы азота. Каждый год в мире выделений углекислого газа – «тепличного газа» увеличивается на 18% (на 300 млрд т).</p> <p>Особенно страдают города – от автотранспорта и промышленных предприятий. Воздушная среда в городах загрязняется:</p> <p>1) автотранспортом – на 71%</p>

	<p>2) ТЭЦ, работающими на мазуте и угле, выделяющими диоксиды серы</p> <p>3) металлургическими заводами, выделяющими дым и пыль, в составе которой входят примеси, присущие данному предприятию – железо, алюминий, никель и т.д.;</p> <p>4) нефтеперерабатывающими заводами, вокруг которых в воздухе много углеводородов и сероводорода, вызывающих снижение иммунитета и воспаление легких</p>
36.	<p>Что является следствием химической модификации молекулы ксенобиотиков?</p> <p>Следствием химической модификации молекулы ксенобиотиков является: ослабление токсичности ксенобиотиков, изменение характера токсичности действия ксенобиотиков, инициация токсического процесса. Почему толерантность популяции к факторам среды значительно шире, чем у особи, и каково экологическое значение этого явления?</p>
37.	<p>Факторы внешней среды, влияющие на биодоступность ксенобиотиков</p> <p>1. Неоптимальное значение либо отсутствие определенного фактора, необходимого для роста микроорганизмов-деструкторов</p> <ul style="list-style-type: none"> • низкая концентрация ксенобиотика для индукции ферментов метаболизма; • физическая недоступность ксенобиотика из-за его адсорбции, связывания, механического включения, низкой растворимости; • недоступность акцепторов электронов или косубстратов; • дефицит элементов питания; • неоптимальные температура, влажность, кислотность, др. <p>2. Инактивация внеклеточных ферментов, необходимых для биодegradации</p> <p>3. Токсическое действие окружающей среды</p> <ul style="list-style-type: none"> • токсичность ксенобиотиков; • токсичность органических ингибиторов, генерируемых другими биологическими системами; • токсичность соединений, синтезируемых другими микроорганизмами.
38.	<p>Биотрансформация токсикантов</p> <p>Биотрансформация токсикантов - это сложный многостадийный процесс, приводящий к потере токсичности, включающий две фазы.</p> <p>Первая фаза – модификация молекулы токсиканта, в результате чего образуются или освобождаются функциональные группы (-OH, -NH₂, -SH) и вещество становится полярным. Вторая фаза – конъюгация - синтетические</p> <p>реакции токсикантов с эндогенными веществами с образованием конъюгатов, которые выводятся из организма.</p> <p>Если в молекуле токсиканта имеются свободные функциональные группы, то биотрансформация может начаться со второй фазы.</p>
39.	<p>Биотрансформация ксенобиотиков. Реакции восстановления</p> <p>Реакции восстановления</p> <ul style="list-style-type: none"> • протекают преимущественно в анаэробных условиях; • в качестве акцепторов электронов на начальных стадиях деградации могут выступать многие ксенобиотики; • конечными продуктами деградации многих органических ксенобиотиков являются CH₄ и CO₂ • восстановление органосульфатной группы до сульфидной; • расщепление дисульфидов (R-S-S-R) с образованием тиолов; • восстановление двойных и тройных связей в насыщенные;

	<ul style="list-style-type: none"> • дегидроксилирование; • восстановительные процессы при разложении диоксинов с участием органических доноров электронов (например, жирных кислот); • восстановление алкенов и алкинов гидрированием ненасыщенных связей; • восстановление атомов с переменной валентностью с их одновременным метилированием: $As^{+5} \rightarrow As^{+3}$, $Se^{+6} \rightarrow Se^{+4}$, $Hg \rightarrow Hg(CH_3)_2$
40.	<p>Биотрансформация ксенобиотиков. Реакции деградации</p> <p>Реакции деградации</p> <ul style="list-style-type: none"> • приводят к образованию простых соединений из сложных; • протекают в анаэробных и аэробных условиях; • участвуют гидролитические ферменты, а также ряд окислительных ферментов; • в результате ферментативного гидролиза повышается растворимость ксенобиотика в воде, существенно ускоряется его транспорт в клетку, что облегчает доступность ксенобиотика для дальнейшей микробиологической трансформации; • имеют важное значение для деградации многих ксенобиотиков: пестицидов, ПАВ, азот- и серосодержащих соединений, делигнификации древесины, при очистке сточных вод и переработке отходов • гидролиз эфиров (холинэстеразы, арилэстеразы) – начальный этап деградации многих пестицидов, фосфорорганических соединений, в природе – атропина, кокаина; • гидролиз фосфатных и полифосфатных групп; в природе происходит при деградации остатков нуклеиновых кислот, производных нуклеотидов; • гидролиз амидов, гидразида, нитролов (амидазы); • деалкилирование при котором удаляются алкильные группы, связанные с O, N, S, образуются фенолы, амины, тиолы; • расщепление кольцевых структур (алициклические и гетероциклические соединения) при биodeградации грибами лигнина и других природных полимеров <p>Микробиологическая деградация гербицида маркаптана</p>  <p>The diagram illustrates the hydrolysis of a carbamate herbicide. The starting material is a carbamate with substituents R₂, R₃, and R₁. Hydrolysis yields an amine (R₂, R₃-NH₂) and a thiol (R₁-SH) along with CO₂. The thiol can undergo two pathways: 1) substitution of the sulfhydryl group with a hydroxyl group to form an alcohol (R₁-OH), which is then oxidized to CO₂ and H₂O; 2) oxidation to a sulfone (R₁-SO₂).</p>
41.	<p>Биотрансформация ксенобиотиков. Реакции конъюгации</p> <ul style="list-style-type: none"> • при конъюгации могут образовываться более опасные продукты, чем исходные соединения • конъюгация с цистеином, глутатионом и другими серосодержащими соединениям; • конъюгация ацетата при посредстве ацетил-КоА с ароматическими и алифатическими аминами и сульфонидами с участием ацетилтрансфераз; • конъюгация глицина с бензойной и никотиновой кислотами; • реакция тиосульфата с неорганическими цианидами (образование тиоцианатов); • метилирование спиртов, алкил- и галогенфенолов, аминов, тиолов, пиридина, пирогаллола, сульфатов, селенитов, теллуридов с участием

	<p>метионина, 5-метилтетрагидрофолиевой кислоты, как доноров СН₃-группы;</p> <ul style="list-style-type: none"> • конъюгация с сульфатом (спирты, фенолы, ароматические амины, гидросиламины, стероиды); • образование азогрупп
42.	<p>Способов токсического воздействия ксенобиотиков на организм. <i>Различают несколько способов токсического воздействия ксенобиотиков на организм:</i></p> <p>1. Изменение метаболизма клеток или тканей, связанное с нарушениями в организме и появлением определенной симптоматики, которое может происходить на молекулярном уровне</p> <p>А) нековалентное обратимое связывание между молекулой-мишенью и ксенобиотиком;</p> <p>Б) ковалентное необратимое связывание, связанное с изменением структуры молекулы-мишени;</p> <p>В) стимуляция реакций дегидрирования молекул-мишеней с образованием поперечных межмолекулярных связей типа белок-белок, ДНК-ДНК, а в липидной среде инициация реакций перекисного окисления;</p> <p>Д) стимуляция окислительно-восстановительных реакций, где ксенобиотик выступает как донор или акцептор электронов, запускает редокс-реакции, ведущие к изменению структуры молекул;</p> <p>Е) нарушение функции например, при эффекте мимикрирования ксенобиотика гормону;</p> <p>Ж) изменение смысловой генетической информации, что ведет к мутации и злокачественной трансформации клетки;</p> <p>З) образование антигенов и формирование аутоиммунных заболеваний.</p> <p>2. Повреждения на клеточном уровне:</p> <p>А) Нарушение процесса экспрессии генов чаще в виде нарушения процессов транскрипции, когда ксенобиотик например, изменяет активность факторов транскрипции белковой природы, что может быть причиной внутриутробных уродств;</p> <p>Б) искажение внутриклеточной информации путем модуляции активности киназ, осуществляющих присоединение остатков фосфорной кислоты к белкам или путем мимикрирования действия гормонов или ингибирование активности ферментов</p> <p>В) изменение клеточной активности путем изменения клеточных потенциалов в нервных и мышечных клетках, изменения концентрации нейромедиаторов, внутриклеточной передачи сигнала и др.</p> <p>Г) Изменение внутриклеточного метаболизма. Здесь 2 процесса играют доминирующую роль: окислительное фосфорилирование, сопряженное с синтезом АТФ, и поддержание на низком уровне концентрации внутриклеточного кальция.</p>
43.	<p>Пути обезвреживания ксенобиотиков микроорганизмами</p> <p>Минерализация (полная деструкция)</p> <ul style="list-style-type: none"> • происходит при использовании ксенобиотика в качестве источника углерода и энергии или в процессах кометаболизма; • результат совместного действия сообщества микроорганизмов и абиотических факторов; • является наиболее эффективным и экологически безопасным способом удаления ксенобиотиков из окружающей среды <p>Трансформация (частичная деструкция)</p> <ul style="list-style-type: none"> • происходит в результате метаболической активности микроорганизмов;

	<p>•<i>приводит к изменению (упрощению) структуры, а не полной деградации ксенобиотика</i></p> <p>Полимеризация (связывание)</p> <p>•<i>сохраняется химическая структура ксенобиотика и происходит его связывание с другими соединениями с образованием продукта с большей молекулярной массой (пример: включение ксенобиотика в почвенную матрицу при гумификации)</i></p>
44.	<p>Депонирование</p> <p><i>Под депонированием понимают особый вид распределения ксенобиотиков в организме, проявляющийся накоплением, а затем относительным постоянством их содержания в определенном органе или ткани, в течение нескольких суток – многих лет.</i></p> <p><i>Депонирование имеет три основные причины:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Активный захват клетками ксенобиотика с последующим его удержанием.</i> <i>2. Высокое химическое сродство вещества к определенным биомолекулам.</i> <i>3. Значительная растворимость ксенобиотика в липидах.</i> <p><i>Количественные характеристики процесса депонирования существенно зависят от условий, в которых они изучаются, и потому им присущ относительный (больше/меньше) характер.</i></p>

Критерии и шкалы оценки:

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если: он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если: он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если: он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если: он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

3.3 Собеседование (задания для практических работ)

3.3.1. Шифр и наименование компетенции:

ПКв-1 Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения

Номер вопроса	Текст вопросов к практической работе
45.	<p>Что такое биодоступность ксенобиотиков, от чего зависит</p> <p><i>Биодоступность – способность ксенобиотика подвергаться биотрансформации</i></p> <p><i>Зависит от:</i></p>

	<p>–генетических свойств микроорганизмов, осуществляющих трансформацию;</p> <p>–условий окружающей среды, влияющих на скорость переноса ксенобиотика в клетки микроорганизма-деструктора;</p> <p>–токсичности ксенобиотика для микроорганизма-деструктора;</p> <p>–концентрации ксенобиотика в окружающей среде.</p>
46.	<p>Какие виды химических связей бывают.</p> <p>Различают четыре основных вида химической связи: ковалентную, ионную, металлическую и водородную.</p>
47.	<p>Свойства токсиканта, определяющие токсичность</p> <p>Токсичность разных веществ не одинакова. Поскольку она проявляется во взаимодействии ксенобиотика с биологической системой, её величина зависит от свойств как токсиканта, так и биосистемы и в конечном итоге определяется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способностью вещества достичь структуры-мишени, взаимодействие с которой инициирует токсический процесс; 2. Характером и прочностью связи, образующейся между токсикантом и структурой-мишенью; 3. Значением структуры-мишени для поддержания гомеостаза в организме. <p>Строение биологических систем, особенности их морфо-функциональной организации в значительной степени неизменны в масштабах исторически обозримого времени. В этой связи, поскольку вещество обладает вполне определенными свойствами, оно оказывает на организм (биологическую систему) воспроизводимый с известным постоянством эффект. Изменение свойств действующего фактора (воздействие другим веществом) будет сопровождаться качественными и/или количественными изменениями развивающихся эффектов. Важнейшим принципом токсикологии является зависимость качественных и количественных характеристик развивающегося токсического процесса от строения действующего вещества.</p> <p>Строение вещества определяет размеры молекулы, её массу, растворимость, летучесть, агрегатное состояние при нормальных условиях и химическую активность. Все эти свойства влияют на токсичность вещества, вместе с тем, ни одно из них не является единственно значимым.</p>
48.	<p>Плазмиды. Классификация плазмид</p> <p>Плазмиды — кольцевидные молекулы ДНК, способные к саморепликации. Их возможные состояния:</p> <p>автономное (в цитоплазме);</p> <p>интегрированное (в нуклеоиде).</p> <p>Конъюгативные плазмиды способны к самопереносу из одной клетки в другую.</p> <p>Неконъюгативные плазмиды способны к переносу с помощью конъюгативных плазмид и бактериофагов.</p> <p>Функции плазмид:</p> <p>регуляторная – компенсирует нарушение функции ДНК нуклеоида</p> <p>кодирующая – вносит в генотип новую информацию</p>
49.	<p>Механизмы токсического действия ксенобиотиков на микроорганизмы.</p> <ul style="list-style-type: none"> •изменение проницаемости и дезорганизация клеточной мембраны (низкомолекулярные углеводороды, фенол); •инактивация ферментов; •нарушение биосинтеза белков, АТФ, нуклеиновых кислот •нарушение образования клеточной стенки; •мутагенная активность (нитрозамины, аминокислоты, циклические амины)

	<i>ы, пестициды – ДДТ, альдрин, гексахлоран)</i>
50.	Транспорт ксенобиотика к клетке <ul style="list-style-type: none"> •осуществляется путем растворения, конвекции, диффузии; •определяется внешними факторами и свойствами ксенобиотика; •биодоступность органических соединений повышается с увеличением растворимости; •может быть лимитирующей стадией в трансформации ксенобиотиков при ограничении их переноса физико-химическими факторами окружающей среды.
51.	Транспорт продуктов из клетки <ul style="list-style-type: none"> •осуществляется путем пассивного транспорта или диффузии; •возможен активный транспорт, если ксенобиотик не полностью минерализуется с образованием токсичных продуктов.
52.	Ферменты, метаболизирующие ксенобиотики, отличаются широкой субстратной специфичностью. Можно ли на этом основании считать, что они недостаточно совершенные ферменты? <i>Нельзя, так как широкая субстратная специфичность позволяет ферментам метаболизировать любые ксенобиотики.</i>

Процентная шкала 0-100 %;

85-100% - отлично (практическая работа выполнена в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета);

75- 84,99% - хорошо (практическая работа выполнена в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; б) или не более двух недочетов);

60-74,99% - удовлетворительно (практическая работа выполнена в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала; выполнено не менее половины работы или допущены в ней а) не более двух грубых ошибок, б) не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) не более двух-трех негрубых ошибок, г) одна негрубая ошибка и три недочета, д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов);

0-59,99% - неудовлетворительно (число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий).

3.4 Домашнее задание

3.4.1. Шифр и наименование компетенции:

ПКв-1 Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения

№ задания	Формулировка задания
53.	Химические основы строения и метаболических превращений веществ не природного происхождения
54.	Классификация опасных соединений по химическому строению, происхождению, целевому назначению, условиям воздействия
55.	Свойства ксенобиотиков, определяющие их токсичность: размеры и

	конформация молекул, растворимость, кислотно-основные свойства, стабильность в среде, наличие реактивных групп
56.	Биодеградебельные и персистентные ксенобиотики
57.	Микробные сообщества в биотрансформации и биодеградации различных загрязнителей.
58.	Подбор штаммов-деструкторов для биодеградации определенных неприродных соединений
59.	Биологическая конверсия, трансформация, деградация различных ксенобиотиков, в частности, синтетических поверхностно-активных веществ (ПАВ)
60.	Биологическая конверсия, трансформация, деградация различных ксенобиотиков, в частности, полициклических ароматических углеводов (ПАУ)

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если домашнее задание является самостоятельным, оригинальным текстом, в котором прослеживается авторская позиция, продуманная система аргументов, а также наличествуют обоснованные выводы; используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; полностью соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст домашнего задания логически выстроен, имеет четкую структуру; работа соответствует всем техническим требованиям; домашнее задание выполнено в установленный срок.

- **оценка «не зачтено»**, выставляется студенту, если домашнее задание не является самостоятельным, оригинальным текстом, в котором не прослеживается авторская позиция, не продумана система аргументов, а также отсутствуют обоснованные выводы; не используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; не соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст домашнего задания композиционно не выстроен; работа не соответствует техническим требованиям; домашнее задание не выполнено в установленный срок.

3.5. Реферат

3.1.1. Шифр и наименование компетенции:

ПКв-1 Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и за-явок на изобретения

№ задания	Темы реферата
61.	Ксенобиотики
62.	Контроль воздействия ксенобиотиков
63.	Факторы, определяющие влияние химических загрязнителей на природные и антропогенные экологические системы.
64.	Доступность ксенобиотиков для вовлечения в метаболические процессы
65.	Микроорганизмы-деструкторы различных ксенобиотиков
66.	Биологические системы, осуществляющие модификацию ксенобиотиков.
67.	Биологическая трансформация различных ксенобиотиков
68.	Биологическая деструкция различных ксенобиотиков

Критерии и шкалы оценки:

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если: работа написана грамотным научным языком, имеет четкую структуру и логику изложения, обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, точка зрения обучающегося обоснована, в работе присутствуют ссылки на источники и литературу.

Обучающийся в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если: работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на источники и литературу. Среди недочетов могут быть: неточности в изложении материала; отсутствие логической последовательности в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он выполнил задание, однако тему осветил лишь частично, допустил фактические ошибки в содержании реферата, не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если: тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы, задание выполнено формально, обучающийся ответил на заданный вопрос, но при этом не ссылаясь на источники и литературу, не трактовал их, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

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

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.

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
<i>ПКв-1 Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения</i>					
Знает	Знание методов проведения научно-исследовательских работ и особенности основных групп прокариотов и их роль в экосистеме.	Изложение основных методов защиты живого организма от воздействия приоритетных ксенобиотиков, анализирование антиоксидантной защиты живого организма, оптимальные методы и возможность их применения для защиты организма человека от воздействия приоритетных поллютантов	Изложены основные методы защиты живого организма от воздействия приоритетных ксенобиотиков, проанализирована антиоксидантная защита живого организма, подобраны оптимальные методы и возможность их применения для защиты организма человека от воздействия приоритетных поллютантов	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно /60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
				Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
Умеет	Защита практической работы (собеседование), решение тестовых заданий	Проведение научно-исследовательской работ и особенности характеристики основных групп прокариотов и их роль в экосистеме	Самостоятельно применены научно-исследовательских работ и особенности характеристики основных групп прокариотов и их роль в экосистеме.	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно /60-74,9;	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
				Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)

			основных групп прокариотов и их роль в экосистеме		
Владеет	Домашнее задание, реферат	Демонстрация навыков идентификации ксенобиотиков с использованием специфических и неспецифических реагентов и методы защиты живого организма от воздействия приоритетных ксенобиотиков.	Приведена демонстрация навыков идентификации ксенобиотиков с использованием специфических и неспецифических реагентов и методы защиты живого организма от воздействия приоритетных ксенобиотиков.	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не приведена демонстрация навыков идентификации ксенобиотиков с использованием специфических и неспецифических реагентов и методы защиты живого организма от воздействия приоритетных ксенобиотиков.	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)