

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета биотехнологии  
\_\_\_\_\_ Д.С. Брюханов  
«22» мая 2020 г.

Кафедра Естественных дисциплин

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.12 БИОТРАНСФОРМАЦИЯ ВЕЩЕСТВ**

Направление подготовки: **19.03.01 Биотехнология**

Профиль подготовки: **Пищевая биотехнология**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Троицк  
2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень высшего образования – бакалавриат), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. № 193.

Рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

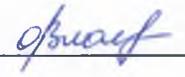
Составитель: Ветровая Р.Р. кандидат биологических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры Естественных наук: протокол №10 от 14.05.2020 г.

Заведующий кафедрой  Дерко М.А., доктор биологических наук, профессор

Прошла экспертизу в методической комиссии факультета биотехнологии, протокол №6 от 21.05.2020 г.

Рецензент: Шамина С.В., кандидат педагогических наук, доцент

Председатель Методической комиссии факультета биотехнологии   
О.А. Власова кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Директор Научной библиотеки  Е.Л. Лебедева



## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	4
1.1 Цели освоения дисциплины .....	4
1.2 Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	4
1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
1.4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций) .....	4
1.5 Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами .....	5
2 ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
2.1 Тематический план изучения и объём дисциплины .....	6
2.2 Структура дисциплины .....	7
2.3 Содержание разделов дисциплины .....	9
2.4 Содержание лекций .....	11
2.5 Содержание лабораторных занятий .....	11
2.6 Самостоятельная работа обучающихся .....	11
2.7 Фонд оценочных средств .....	12
3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ №1. Фонд оценочных средств .....	16
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....	27

# 1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Цели освоения дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология должен быть подготовлен к научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

**Цель дисциплины:** углубление знаний о биотехнологических процессах с точки зрения биохимических основ биотрансформации эндогенных и чужеродных соединений в живых организмах; усвоение основных принципов использования ферментной системы биотрансформации ксенобиотиков для решения биотехнологических задач в соответствии с формируемой компетенцией.

### Задачи дисциплины:

- изучение особенностей биотрансформации эндогенных и чужеродных соединений, методов трансформации органических веществ;
- формирование умений и навыков проведения оценки преимуществ и недостатков процессов микробиологического синтеза и биотрансформации органических соединений;
- овладение методами разработки и моделирования биотехнологических процессов с участием ферментов биотрансформации ксенобиотиков.

## 1.2 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Биотрансформация веществ» у обучающихся должны быть сформирована следующая профессиональная (ПК) компетенция.

Компетенция	Индекс компетенции
способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	ПК -2

## 1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Биотрансформация веществ» входит в Блок 1 основной профессиональной образовательной программы, относится к её вариативной части (Б1.В.12).

## 1.4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ПК -2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	структурная и функциональная организация системы биотрансформации чужеродных соединений, критерии оценки состояния системы; типы реакций биотрансформации ксенобиотиков, их основные характеристики; особенности метаболизма ксенобиотиков микроорганизмами, основные методы микробной химии и трансформации веществ	проводить оценку функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации к биотехнологическим процессам; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации микроорганизмов к биотехнологическим процессам	владения методами оценки функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков; способами воздействия на процессы биотрансформации с целью управления биотехнологическими процессами; методами выделения продуктов биотрансформации органических соединений и использования ферментов в биотехнологии

**1.5 Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Компетенция	Этап формирования компетенции в рамках дисциплины	Наименование дисциплины	
		Предшествующая дисциплина	Последующая дисциплина
способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2)	базовый	<p>Основы биотехнологии Химия биологически активных веществ Научные основы микробного синтеза Биотехнологическое оборудование Биотехнология бродильных производств Биотехнология переработки растительного сырья и получения продуктов питания Биохимия производства пищевых продуктов Физико-химические методы исследования в биотехнологии</p>	<p>Управление качеством пищевой продукции ЭМ-технологии Энзимология Биотехнология переработки животноводческого сырья и получения продуктов питания Биотехнология переработки основной и побочной продукции растениеводства Биотехнология переработки основной и побочной продукции животноводства Биотехнологические процессы при производстве молока и молочных продуктов Биотехнологические процессы при производстве алкогольных напитков Биотехнологические особенности производства и экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий Биотехнологические особенности производства и экспертиза пищевых жиров и масложировой продукции Биотехнологические процессы в производстве продуктов птицеводства Биотехнологические процессы в производстве продуктов свиноводства Управление качеством пищевой продукции Научно-исследовательская работа Государственная итоговая аттестация</p>

## 2 ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план изучения и объём дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Контактная работа				Самостоятельная работа	Всего академических часов	Формы контроля
		Лекции	Лабораторные работы	КСР	Всего			
1	Структурно-функциональная организация системы биотрансформации чужеродных соединений.	4	4	2	10	9	19	Собеседование
2	Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков	8	10	2	20	31	51	Проверка отчётов по лабораторным работам, собеседование
3	Особенности метаболизма ксенобиотиков у микроорганизмов	6	4	2	12	19	31	Проверка отчётов по лабораторным работам, собеседование
4	Подготовка к зачёту					7	7	Зачёт
Итого:		18	18	6	42	66	108	
ИТОГО трудоёмкость дисциплины: академических часов/ЗЕТ								108/3

### Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения

Объем дисциплины «Биотрансформация веществ» составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов). Распределение объём дисциплины на контактную работу с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения (в академических часах) представлено в таблице

№п/п	Виды учебных занятий	Итого КР	Итого СР	Семестр 6	
				КР	СР
1	Лекции	18	X	18	X
2	Лабораторные работы	18	X	18	X
3	Контроль самостоятельной работы	6	X	6	X
4	Самостоятельное изучение тем	X	45	X	45
5	Подготовка к собеседованию	X	14	X	14
6	Подготовка к зачёту	X	7	X	7
7	Наименование вида промежуточной аттестации	зачёт		зачёт	
Всего		42	66	42	66

## 2.2 Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Объём работы по видам учебных занятий, академические часы						Промежуточная аттестация	Коды компетенций	
			Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа, всего	В том числе					Контроль самостоятельной работы
						Самостоятельное изучение тем	Подготовка к собеседованию	Подготовка к зачёту			
<b>Раздел 1 Структурно-функциональная организация системы биотрансформации чужеродных соединений</b>											
1	Общая характеристика процесса биотрансформации ксенобиотиков	6	2		3		1	2	2	X	ПК-2
2	Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков. Фазы метаболизма ксенобиотиков.	6	2		1		1			X	ПК-2
3	Получение микросомальной фракции печени крыс. Определение микросомальных цитохромов P-450	6		4						X	ПК-2
4	Экологические, фармакологические и токсикологические аспекты биотрансформации веществ	6			7	6	1			X	ПК-2
<b>Раздел 2 Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков</b>											
6	Классификация реакций биотрансформации ксенобиотиков. Окислительно-восстановительные реакции	6	2		5		3	2	2	X	ПК-2
7	Монооксигеназные реакции. Структурная организация монооксигеназной системы и характеристика ее основных компонентов	6	2		3		3			X	ПК-2
8	Реакции гидролиза и конъюгации	6	2		3		3			X	ПК-2
9	Характеристика ферментов 2 фазы метаболизма ксенобиотиков	6	2							X	ПК-2
10	Исследование активности супероксиддисмутазы при действии физических и химических факторов	6		2						X	ОПК-2
11	Исследование активности каталазы спектрофотометрическим методом	6		2						X	ОПК-2
12	Исследование активности глутатионпероксидазы в крови при действии физических и химических факторов	6		2						X	ОПК-2
13	Исследование активности глутатионредуктазы в крови при действии физических химических факторов	6		2						X	ОПК-2
14	Исследование активности глутатион-S-трансферазы печени при действии физических и химических факторов	6		2						X	ОПК-2
15	Регуляция процессов биотрансформации: регуляция на уровне синтеза белка, регуляция на посттрансляционном уровне, регуляция на уровне белкового катаболизма	6			7	6	1			X	ОПК-2

16	Гормональная регуляция процессов биотрансформации.	6			7	6	1			X	ОПК-2
17	Влияние физиологических и внешних факторов на процессы биотрансформации. Полиморфизм ферментов биотрансформации ксенобиотиков	6			8	7	1			X	ОПК-2
<b>Раздел 3 Особенности метаболизма ксенобиотиков у микроорганизмов</b>											
18	Особенности биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами.	6	2		4		1	3	2	X	ПК-2
19	Методы выделения продуктов биотрансформации органических соединений	6	2		1		1			X	ПК-2
20	Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков в биотехнологии	6	2		1		1			X	ПК-2
21	Выделение биомассы методом центрифугирования	6		2						X	ОПК-2
22	Лабораторное получение эргостерина	6		2						X	ОПК-2
23	Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков для решения экологических задач, биомониторинг загрязнения окружающей среды	6			8	7	1			X	ОПК-2
24	Биотрансформация лекарственных веществ. Модификация фармакологических и токсических эффектов лекарственных препаратов в результате их биотрансформации	6			8	7	1	X	ОПК-2		
<b>Всего по дисциплине</b>		<b>X</b>	<b>18</b>	18	66	39	20	7	6	X	<b>X</b>

### 2.3 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Иновационные образовательные технологии
1	Структурно-функциональная организация системы биотрансформации чужеродных соединений	<p>Биотрансформация веществ: история вопроса, круг задач и способы их решения. Биотехнологические, экологические, фармакологические и токсикологические аспекты биотрансформации веществ. Эволюционная общность процессов биотрансформации эндогенных и чужеродных соединений (ксенобиотиков).</p> <p>Пути поступления ксенобиотиков в организм. Общая характеристика процесса биотрансформации ксенобиотиков в организме. Локализация, многостадийность процесса, его роль в поддержании гомеостаза. Критерии оценки функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков. Связь между отдельными компонентами системы метаболизма ксенобиотиков и сопряженными с ней системами. Участие ферментов биотрансформации ксенобиотиков в метаболизме эндогенных соединений</p>	ПК-2	<p><b>Знать:</b> структурную и функциональную организацию системы биотрансформации чужеродных соединений, критерии оценки состояния системы.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить оценку функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков</p> <p><b>Владеть:</b> методами оценки функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков</p>	лекции с презентациями
2	Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков	<p>Окислительно-восстановительные реакции. Моноаминоксидазные реакции. Моноаминоксидаза. Реакции окисления спиртов. Алкогольдегидрогеназа. Кatalаза. Микросомальная этанолокисляющая система. Реакции окисления и восстановления альдегидов. Альдегиддегидрогеназа. Альдегидоксидаза. монооксигеназные реакции. Структурная организация монооксигеназной системы и характеристика ее основных компонентов. Цитохром P-450. НАДФН цитохром P-450 редуктаза. Цитохром b5. НАДН цитохром b5 редуктаза. Роль фосфолипидов мембран в функционировании микросомальных оксигеназ. Лимитирующие звенья монооксигеназных реакций. Индукторы и ингибиторы микросомальных оксигеназ. Псевдопероксидазные реакции и их роль в биотрансформации ксенобиотиков и эндогенных соединений. Реакции гидролиза. Эпоксидгидролаза. Реакции конъюгации. Конъюгация с глутатионом. Глутатион S-трансферазы. Конъюгация с сульфатами. Сульфотрансфераза.</p>	ПК-2	<p><b>Знать:</b> типы реакций биотрансформации ксенобиотиков, их основные характеристики.</p> <p><b>Уметь:</b> применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации к биотехнологическим процессам.</p> <p><b>Владеть:</b> способами воздействия на процессы биотрансформации с целью управления биотехнологическими процессами.</p>	лекции с презентациями

		<p>Конъюгация с УДФ-глюкуроновой кислотой. УДФ-глюкуронозилтрансфераза. Реакции метилирования. Метилтрансфераза. Конъюгация с аминокислотами. Ацил-КоА-синтетаза. N-ацилтрансфераза. Конъюгация с сахарами. УДФ-глюкозопирофосфорилаза. УДФ-глюкозилтрансфераза. Конъюгация с ацетильными группами. N-ацетилтрансферазы. Регуляция процессов биотрансформации: регуляция на уровне синтеза белка, регуляция на посттрансляционном уровне, регуляция на уровне белкового катаболизма. Гормональная регуляция процессов биотрансформации. Влияние физиологических и внешних факторов на процессы биотрансформации. Полиморфизм ферментов биотрансформации ксенобиотиков</p>			
3	<p>Особенности метаболизма ксенобиотиков у микроорганизмов</p>	<p>Биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами. Основные методы микробной химии и микробной трансформации органических соединений на примере клеток дрожжей, производства каротиноидов и рибофлавина. Преимущества и недостатки процессов микробиологического синтеза и биотрансформации органических соединений. Методы выделения продуктов биотрансформации органических соединений. Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков в биотехнологии. Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков для решения экологических задач, биомониторинг загрязнения окружающей среды. Биотрансформация лекарственных веществ. Модификация фармакологических и токсических эффектов лекарственных препаратов в результате их биотрансформации</p>	ПК-2	<p><b>Знать:</b> особенности метаболизма ксенобиотиков микроорганизмами, основные методы микробной химии и трансформации веществ.  <b>Уметь:</b> применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации микроорганизмов к биотехнологическим процессам.  <b>Владеть:</b> методами выделения продуктов биотрансформации органических соединений и использования ферментов в биотехнологии</p>	<p>лекции с презентациями</p>

## 2.4 Содержание лекций

№ п/п	Название разделов дисциплины	Тема лекции	Объём (академич часов)
1	Структурно-функциональная организация системы биотрансформации чужеродных соединений	Общая характеристика процесса биотрансформации ксенобиотиков	2
		Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков. Фазы метаболизма ксенобиотиков	2
2	Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков	Классификация реакций биотрансформации ксенобиотиков. Окислительно-восстановительные реакции.	2
		Монооксигеназные реакции. Структурная организация монооксигеназной системы и характеристика ее основных компонентов.	2
		Реакции гидролиза и конъюгации	2
		Характеристика ферментов 2 фазы метаболизма ксенобиотиков	2
3	Особенности метаболизма ксенобиотиков у микроорганизмов	Особенности биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами	2
		Методы выделения продуктов биотрансформации органических соединений	2
		Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков в биотехнологии	2
Итого			18

## 2.5 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Название разделов дисциплины	Тема лабораторного занятия	Объём (акад часов)
1	Структурно-функциональная организация системы биотрансформации чужеродных соединений	Получение микросомальной фракции печени крыс. Определение микросомальных цитохромов P-450	4
2	Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков	Исследование активности супероксиддисмутазы при действии физических и химических факторов	2
		Исследование активности каталазы спектрофотометрическим методом	2
		Исследование активности глутатионпероксидазы в крови при действии физических и химических факторов	2
		Исследование активности глутатионредуктазы в крови при действии физических химических факторов	2
		Исследование активности глутатион-S-трансферазы печени при действии физических и химических факторов	2
3	Особенности метаболизма ксенобиотиков у микроорганизмов	Выделение биомассы методом центрифугирования	2
		Лабораторное получение эргостерина	2
Итого			18

## 2.6 Самостоятельная работа обучающихся

Название раздела дисциплины	Тема СРО	Вид СРО	Объём СРО (акад. часов)	КСР (акад. часов)
Структурно-функциональная организация	Общая характеристика процесса биотрансформации ксенобиотиков	Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	1	2

системы биотрансформации чужеродных соединений	Критерии оценки функционального состояния системы биотрансформации	Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	1	
	Экологические, фармакологические и токсикологические аспекты биотрансформации веществ	Самостоятельное изучение темы. Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	7	
Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков	Классификация реакций биотрансформации ксенобиотиков. Окислительно-восстановительные реакции	Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	3	2
	Моноксигеназные реакции. Структурная организация моноксигеназной системы и характеристика ее основных компонентов	Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	3	
	Реакции гидролиза и конъюгации	Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	3	
	Регуляция процессов биотрансформации: регуляция на уровне синтеза белка, регуляция на посттрансляционном уровне, регуляция на уровне белкового катаболизма	Самостоятельное изучение темы. Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	7	
	Гормональная регуляция процессов биотрансформации	Самостоятельное изучение темы. Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	7	
	Влияние физиологических и внешних факторов на процессы биотрансформации. Полиморфизм ферментов биотрансформации ксенобиотиков	Самостоятельное изучение темы. Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	8	
Особенности метаболизма ксенобиотиков у микроорганизмов	Особенности биотрансформации ксенобиотиков микроорганизмами	Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	1	2
	Методы выделения продуктов биотрансформации органических соединений	Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	1	
	Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков в биотехнологии	Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	1	
	Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков для решения экологических задач, биомониторинг загрязнения окружающей среды	Самостоятельное изучение темы. Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	8	
	Биотрансформация лекарственных веществ. Модификация фармакологических и токсических эффектов лекарственных препаратов в результате их биотрансформации	Самостоятельное изучение темы. Подготовка к собеседованию по разделу дисциплины	8	
	Зачёт	Подготовка к зачёту	7	
			<b>66</b>	<b>6</b>

## 2.7 Фонд оценочных средств

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств

представлен в Приложении №1.

### **3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

#### **3.1 Основная литература**

3.1.1 Бурова Т. Е. Введение в профессиональную деятельность. Пищевая биотехнология [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / Бурова Т. Е., - : Лань, 2018 - 160 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/book/108329>

3.1.2 Павловская Н. Е. Основы биотехнологии [Электронный ресурс] / Павловская Н. Е., Горькова И. В., Гагарина И. Н., Гаврилова А. Ю. - Орел: ОрелГАУ, 2013 - 215 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71482](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71482)

#### **3.2 Дополнительная литература**

3.2.1 Дмитренко В. П. Экологическая безопасность в техносфере [Электронный ресурс] / Дмитренко В.П., Сотникова Е.В., Кривошеин Д.А. - Москва: Лань", 2016 - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=76266](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76266)

3.2.2 Марченко Б. И. Экологическая токсикология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.И. Марченко; Южный федеральный университет; Инженерно-технологическая академия - Ростов-на-Дону|Таганрог: Южный федеральный университет, 2017 - 104 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499758>

3.2.3 Орлов В. Ю. Химические основы экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Орлов В. Ю., Котов А. Д., Русаков А. И., Волкова И. В. - Москва: Лаборатория знаний, 2018 - 350 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/book/110198>

3.2.4 Фармакология [Электронный ресурс]: учебник / [В.Д. Соколов, Н.Л. Андреева, Г.А. Ноздрин и др.]; под ред. В.Д. Соколова - Москва: Лань, 2013 - 559 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=10255](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10255)

3.2.5 Хизбуллин Ф. Ф. Источники эмиссии ксенобиотиков в окружающую среду [Электронный ресурс] / Л.Н. Короткова; Л.Н. Короткова - Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2013 - 125 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272478>

#### **3.3 Периодические издания**

3.3.1 Пищевая промышленность, научно-популярный журнал

#### **3.4 Электронные издания**

3.4.1 Труды БГТУ. №4. Химия, технология органических веществ и биотехнология

#### **3.5 Учебно-методические разработки для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются на кафедре, в научной библиотеке, в локальной сети Института ветеринарной медицины и на сайте ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

3.5.1 Биотрансформация веществ [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. Р.Р. Ветровая. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2020. - 22 с. - Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>, <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00623.pdf>

3.5.2 Биотрансформация веществ [Электронный ресурс] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования – бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. Р.Р. Ветровая. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2020. – 16 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>, <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00624.pdf>

### **3.7 Электронные ресурсы, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет**

3.7.1 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: [информационно-аналитический портал]. – Москва. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

3.7.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

3.7.3 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. – Москва. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.

3.7.4 Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]: федер. портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>.

3.7.5 Южно-Уральский государственный аграрный университет [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://sursau.ru>.

### **3.8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

– Информационно-справочная система Техэксперт №20/44 от 28.01.2020

– Электронный каталог Института ветеринарной медицины - [http://nb.sursau.ru:8080/cgi/zgate.exe?Init+IVM\\_rus1.xml,simpl\\_IVM1.xsl+rus](http://nb.sursau.ru:8080/cgi/zgate.exe?Init+IVM_rus1.xml,simpl_IVM1.xsl+rus).

Программное обеспечение:

– Microsoft Office Basic 2007 Ofc Pro Tri (MLK) OEM Software S 55-02293 (срок действия – Бессрочно)

– Windows XP Home Edition OEM Software № 09-0212 X12-53766 (срок действия – Бессрочно)

– MyTestXPRo 11.0 № A0009141844/165/44 от 04.07.2017 г. (срок действия – Бессрочно)

– Антивирус Kaspersky Endpoint Security № 10593/135/44 от 20.06.2018 г., №20363/166/44 от 21.05.2019 г.

– Google Chrome. Веб-браузер. Свободно распространяемое ПО (Бесплатное программное обеспечение)

– Moodle. Система управления обучением. Свободно распространяемое ПО (GNU General Public License)

### **3.9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **3.9.1 Перечень учебных аудиторий кафедры включает:**

1. Учебная аудитория №328 для проведения занятий лекционного типа.

2. Учебная аудитория № 318 для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

3. Помещение № 316 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

4. Помещение № 420 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

**3.9.2 Перечень основного лабораторного оборудования:** Фотоэлектроколориметр КФК-2, Фотоэлектроколориметр КФК-3, Спектрофотометр ЛЭ 5300, рН-метр 150 МИ, Рефрактометр RL2, Криоскоп, Микроскоп, Аквадистилятор ДЭ-4, Центрифуга ЦЛН 2, Термостат, Шкаф вытяжной, Весы лабораторные, Секундомер, Набор термометров, Набор ареометров, Шкаф сушильный, Мельницы лабораторные, Электрические нагреватели, Штативы лабораторные.

**3.9.3 Прочие средства обучения:** химическая посуда, химические реактивы, наборы фиксаналов, наглядные пособия: таблицы, схемы.

#### Материально-техническое обеспечение лабораторных работ

Номер лабораторной работы	Тема лабораторной работы	Название специальной лаборатории	Название специального оборудования
1	Получение микросомальной фракции печени крыс. Определение микросомальных цитохромов Р-450	Учебная аудитория № 318 для проведения занятий семинарского типа	Фотоэлектроколориметр, центрифуга, лабораторная посуда
2	Исследование активности супероксиддисмутазы при действии физических и химических факторов	Учебная аудитория № 318 для проведения занятий семинарского типа	Спектрофотометр, лабораторная посуда
3	Исследование активности каталазы спектрофотометрическим методом	Учебная аудитория № 318 для проведения занятий семинарского типа	Спектрофотометр, лабораторная посуда
4	Исследование активности глутатионпероксидазы в крови при действии физических и химических факторов	Учебная аудитория № 318 для проведения занятий семинарского типа	Фотоэлектроколориметр, центрифуга, лабораторная посуда
5	Исследование активности глутатионредуктазы в крови при действии физических химических факторов	Учебная аудитория № 318 для проведения занятий семинарского типа	Фотоэлектроколориметр, центрифуга, лабораторная посуда
6	Исследование активности глутатион-S-трансферазы печени при действии физических и химических факторов	Учебная аудитория № 318 для проведения занятий семинарского типа	Фотоэлектроколориметр, центрифуга, лабораторная посуда
7	Выделение биомассы методом центрифугирования	Учебная аудитория № 318 для проведения занятий семинарского типа	Термостат, холодильник, автоклав, сушильный шкаф, рН-метр, микроскоп,
8	Лабораторное получение эргостерина	Учебная аудитория № 318 для проведения занятий семинарского типа	Водяная баня, термометр

## **ПРИЛОЖЕНИЕ №1**

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

текущего контроля и промежуточной аттестации  
по дисциплине Б1.В.12 **БИОТРАНСФОРМАЦИЯ ВЕЩЕСТВ**  
Уровень высшего образования - БАКАЛАВРИАТ (АКАДЕМИЧЕСКИЙ)

**Код и наименование направления подготовки:** 19.03.01 Биотехнология

**Профиль подготовки:** Пищевая биотехнология

**Квалификация – бакалавр**

**Форма обучения:** очная

## СОДЕРЖАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

1	Планируемые результаты обучения (показатели сформированности компетенций)	18
2	Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций	19
3	Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП	21
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	21
4.1	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	21
4.1.1	Отчет по лабораторной работе	21
4.1.2	Собеседование	21
4.2	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	23
4.2.1	Зачёт	23

# 1 Планируемые результаты обучения (показатели сформированности компетенций)

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые компетенции	ЗУН		
	знания	умения	навыки
ПК -2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	структурная и функциональная организацию системы биотрансформации чужеродных соединений, критерии оценки состояния системы; типы реакций биотрансформации ксенобиотиков, их основные характеристики; особенности метаболизма ксенобиотиков микроорганизмами, основные методы микробной химии и трансформации веществ	проводить оценку функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации к биотехнологическим процессам; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации микроорганизмов к биотехнологическим процессам	владения методами оценки функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков; способами воздействия на процессы биотрансформации с целью управления биотехнологическими процессами; методами выделения продуктов биотрансформации органических соединений и использования ферментов в биотехнологии

## 2 Показатели, критерии и шкала оценивания компетенций

Компетенция	Показатели сформированности	Критерии оценивания			
		неудовл.	удовлет.	хорошо	отлично
ПК -2 способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	<b>Знания:</b> структурная и функциональная организация системы биотрансформации чужеродных соединений, критерии оценки состояния системы; типы реакций биотрансформации ксенобиотиков, их основные характеристики; особенности метаболизма ксенобиотиков микроорганизмами, основные методы микробной химии и трансформации веществ	Отсутствуют знания по дисциплине, не способен применять их в конкретной ситуации	Слабые знания по дисциплине, не способен применить их в конкретной ситуации	Знания по дисциплине достаточно полные, путается в некоторых мелких вопросах	Отлично разбирается в понятиях, типах реакций, особенностях метаболизма ксенобиотиков и основных методах микробной химии
	<b>Умения:</b> проводить оценку функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации к биотехнологическим процессам; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации микроорганизмов к биотехнологическим процессам	Отсутствуют умения, не способен проводить оценку функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации к биотехнологическим процессам; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации микроорганизмов к биотехнологическим процессам	Умения слабо сформированы, трудности в проведении оценки функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков; применения теоретических закономерностей протекания реакций биотрансформации к биотехнологическим процессам	Умения сформированы, способен определять функциональное состояние системы биотрансформации ксенобиотиков; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации к биотехнологическим процессам	Умения сформированы, способен самостоятельно определять функциональное состояние системы биотрансформации ксенобиотиков; применять теоретические закономерности протекания реакций биотрансформации к биотехнологическим процессам
	<b>Навыки:</b> владения методами оценки функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков ; способами воздействия на процессы	Навыки отсутствуют	Навыки слабо сформированы, трудности владения методами и методиками	Навыки в основном сформированы, незначительные трудности при владении методами и	Навыки сформированы, легкость владения методиками и методами, способен

	биотрансформации с целью управления биотехнологическими процессами; методами выделения продуктов биотрансформации органических соединений и использования ферментов в биотехнологии			методиками	самостоятельно принимать решения при выборе методов исследования и методик расчёта
--	---	--	--	------------	--

### **3 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

3.1 Биотрансформация веществ [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. Р.Р. Ветровая. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2020. – 22 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>, <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00623.pdf>

3.2 Биотрансформация веществ [Электронный ресурс] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 19.03.01 Биотехнология, профиль: Пищевая биотехнология, уровень высшего образования – бакалавриат (академический), форма обучения: очная / Сост. Р.Р. Ветровая. - Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2020. – 16 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=2830>, <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/ivm/00624.pdf>

### **4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **4.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### **4.1.1 Отчет по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по отдельным темам дисциплины, выносимым на лабораторные занятия. Структура отчета должна включать в себя тему, цель занятия, краткий ход работы, выполненные задания, выводы по проделанной работе, ответы на контрольные вопросы. Отчёт выполняется на лабораторном занятии непосредственно после окончания лабораторной работы в тетради для лабораторных работ. Отчет оценивается преподавателем «зачтено», «не зачтено». Содержание отчета и критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту после сдачи и проверки отчета.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"><li>- изложение материала логично, грамотно;</li><li>- свободное владение терминологией;</li><li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li><li>- умение описывать законы, явления и процессы;</li><li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li><li>- способность решать задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).</li></ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"><li>- отсутствие необходимых теоретических знаний;</li><li>- допущены ошибки в определении понятий и описании законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li><li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li></ul>

##### **4.1.2 Собеседование**

Собеседование используется для оценки качества освоения обучающимся образовательной программы по отдельным разделам дисциплины. Собеседование позволяет оценить знания и умения обучающихся. При проведении собеседования каждому

обучающемуся выдается индивидуальное задание. По результатам собеседования выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

### **Вопросы для подготовки к собеседованию**

#### **Раздел 1. Структурно-функциональная организация системы биотрансформации чужеродных соединений**

1. Биотрансформация веществ: история вопроса, круг задач и способы их решения.
2. Эволюционная общность процессов биотрансформации эндогенных и чужеродных соединений (ксенобиотиков).
3. Пути поступления ксенобиотиков в организм.
4. Общая характеристика процесса биотрансформации ксенобиотиков в организме.
5. Локализация, многостадийность процесса биотрансформации, его роль в поддержании гомеостаза.
6. Критерии оценки функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков.
7. Связь между отдельными компонентами системы метаболизма ксенобиотиков и сопряженными с ней системами.
8. Участие ферментов биотрансформации ксенобиотиков в метаболизме эндогенных соединений.

9. Биотехнологические, экологические, фармакологические и токсикологические аспекты биотрансформации веществ.

## **Раздел 2. Основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков**

1. Окислительно-восстановительные реакции:

- Моноаминоксидазные реакции. Моноаминоксидаза.

- Реакции окисления спиртов. Алкогольдегидрогеназа.

- Каталаза. Микросомальная этанолюкисляющая система.

- Реакции окисления и восстановления альдегидов. Альдегиддегидрогеназа.

Альдегидоксидаза.

- монооксигеназные реакции. Структурная организация монооксигеназной системы и характеристика ее основных компонентов. Цитохром P-450. НАДФН цитохром P-450 редуктаза. Цитохром b5. НАДН цитохром b5 редуктаза. Роль фосфолипидов мембран в функционировании микросомальных оксигеназ. Лимитирующие звенья монооксигеназных реакций. Индукторы и ингибиторы микросомальных оксигеназ.

- Псевдопероксидазные реакции и их роль в биотрансформации ксенобиотиков и эндогенных соединений.

2. Реакции гидролиза. Эпоксидгидролаза.

3. Реакции конъюгации. 1. Конъюгация с глутатионом. Глутатион S-трансферазы. 2. Конъюгация с сульфатами. Сульфотрансфераза. 3. Конъюгация с УДФ-глюкуроновой кислотой. УДФ-глюкуронозилтрансфераза. 4. Реакции метилирования. Метилтрансфераза. 5. Конъюгация с аминокислотами. Ацил-КоА-синтетаза. N-ацилтрансфераза. 6. Конъюгация с сахарами. УДФ-глюкозопирофосфорилаза. УДФ-глюкозилтрансфераза. 7. Конъюгация с ацетильными группами. N-ацетилтрансферазы.

4. Регуляция процессов биотрансформации: регуляция на уровне синтеза белка, регуляция на посттрансляционном уровне, регуляция на уровне белкового катаболизма. Гормональная регуляция процессов биотрансформации.

5. Влияние физиологических и внешних факторов на процессы биотрансформации.

6. Полиморфизм ферментов биотрансформации ксенобиотиков

## **Раздел 3. Особенности метаболизма ксенобиотиков у микроорганизмов**

1. Биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами.

2. Основные методы микробной химии и микробной трансформации органических соединений на примере клеток дрожжей, производства каротиноидов и рибофлавина.

3. Преимущества и недостатки процессов микробиологического синтеза и биотрансформации органических соединений. Методы выделения продуктов биотрансформации органических соединений.

4. Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков в биотехнологии.

5. Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков для решения экологических задач, биомониторинг загрязнения окружающей среды.

6. Биотрансформация лекарственных веществ. Модификация фармакологических и токсических эффектов лекарственных препаратов в результате их биотрансформации.

### **4.2 Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **4.2.1 Зачет**

Зачет является формой оценки качества освоения студентом основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета студенту выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится в форме опроса по билетам или тестирования. Зачет проводится в специально установленный период, предусмотренный учебным планом.

Критерии оценки ответа студента (табл.), а также форма его проведения доводятся до сведения студентов до начала зачета. Результат зачета объявляется студенту

непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы)
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Зачет служит формой проверки успешного усвоения учебного материала лекционных и лабораторных занятий в соответствии с утвержденной программой. Зачеты сдаются на зачетной неделе - последней неделе учебного семестра, в соответствии с графиком учебного процесса, действующим рабочим учебным планом. Вопросы для зачета утверждаются на кафедре за 14 дней до начала сессии. Зачет принимается в составе группы (подгруппы) в аудитории в соответствии с расписанием учебных занятий по данной дисциплине или во время, согласованное с преподавателем.

Зачеты принимаются преподавателями, руководившими лабораторными занятиями в учебной группе или читающими лекции по данной дисциплине. В день проведения зачета до его начала экзаменатор обязан получить на кафедре зачетную ведомость. Форма проведения зачета - устное собеседование по учебному материалу дисциплины.

Результаты сдачи зачетов оцениваются отметками «зачтено», «не зачтено». Зачет проставляется одновременно в зачетную ведомость и в зачетную книжку.

Экзаменатор не вправе принимать зачет при отсутствии зачетной ведомости, а также у студентов, не имеющих зачетной книжки. В случае неявки студента на зачет или пересдачу против его фамилии в ведомость преподаватель проставляет запись «НЕ ЯВИЛСЯ». После выяснения причины неявки деканат устанавливает индивидуальные сроки сдачи/пересдачи зачета. Во время зачета студентам предоставляется право пользоваться программой дисциплины, а с разрешения преподавателя — также справочниками, таблицами, схемами и другими пособиями, перечень которых определяет заведующий кафедрой. В случае использования студентом во время зачета не разрешенных пособий преподаватель отстраняет его от зачета, выставляет неудовлетворительную оценку («не зачтено»).

При проведении зачёта в устной форме содержание используемых вопросов должно охватывать весь пройденный материал программы дисциплины. Студенту может быть задано не более двух четко сформулированных вопросов (теоретический вопрос и задача) из различных разделов, тем программы. По времени подготовка к ответу возможна в течение 20 минут и сам ответ в течение до 10 минут. Преподавателю предоставляется право: - освободить студента от полного ответа на заданный вопрос, если преподаватель убежден в твердости знаний студента. Отметка объявляется студенту экзаменатором непосредственно после сдачи зачета и фиксируется в зачетной ведомости. Положительная оценка («зачтено») проставляется также в соответствующей графе зачетной книжки и заверяется личной подписью экзаменатора. Неудовлетворительная оценка («не зачтено») заносится в зачетную ведомость, а в зачетную книжку не заносится. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился» («не явилась») и заверяется подписью экзаменатора.

Правильно и полностью заполненная зачетная ведомость или индивидуальный зачетный лист (направление) в двух экземплярах по окончании зачета лично преподавателем сдается: первый экземпляр — в деканат факультета, второй — на кафедру.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачет в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов сопровождающих.

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Биотрансформация веществ»**

1. Биотрансформация веществ: история вопроса, круг задач и способы их решения.
2. Эволюционная общность процессов биотрансформации эндогенных и чужеродных соединений (ксенобиотиков).
3. Пути поступления ксенобиотиков в организм.
4. Общая характеристика процесса биотрансформации ксенобиотиков в организме.
5. Локализация, многостадийность процесса биотрансформации, его роль в поддержании гомеостаза.
6. Критерии оценки функционального состояния системы биотрансформации ксенобиотиков.
7. Связь между отдельными компонентами системы метаболизма ксенобиотиков и сопряженными с ней системами.
8. Участие ферментов биотрансформации ксенобиотиков в метаболизме эндогенных соединений.
9. Биотехнологические, экологические, фармакологические и токсикологические аспекты биотрансформации веществ.
10. Окислительно-восстановительные реакции в процессе биотрансформации
11. Моноаминоксидазные реакции. Моноаминоксидаза.
12. Реакции окисления спиртов. Алкогольдегидрогеназа.
13. Каталаза. Микросомальная этанолокисляющая система.
14. Реакции окисления и восстановления альдегидов. Альдегиддегидрогеназа. Альдегидоксидаза.
15. Моноксигеназные реакции в процессе биотрансформации.
16. Структурная организация моноксигеназной системы и характеристика ее основных компонентов. Цитохром P-450. НАДФН цитохром P-450 редуктаза. Цитохром b5. НАДН цитохром b5 редуктаза.
17. Роль фосфолипидов мембран в функционировании микросомальных оксигеназ. Лимитирующие звенья моноксигеназных реакций.
18. Индукторы и ингибиторы микросомальных оксигеназ.
19. Псевдопероксидазные реакции и их роль в биотрансформации ксенобиотиков и эндогенных соединений.
20. Реакции гидролиза. Эпоксидгидролаза.
21. Реакции конъюгации. 1. Конъюгация с глутатионом. Глутатион S-трансферазы.
2. Конъюгация с сульфатами. Сульфотрансфераза. 3. Конъюгация с УДФ-глюкуроновой кислотой. УДФ-глюкуронозилтрансфераза. 4. Реакции метилирования. Метилтрансфераза. 5. Конъюгация с аминокислотами. Ацил-КоА-синтетаза. N-ацилтрансфераза. 6. Конъюгация с сахарами. УДФ-глюкозопирофосфорилаза. УДФ-глюкозилтрансфераза. 7. Конъюгация с ацетильными группами. N-ацетилтрансферазы.
22. Регуляция процессов биотрансформации: регуляция на уровне синтеза белка, регуляция на посттрансляционном уровне, регуляция на уровне белкового катаболизма.
23. Гормональная регуляция процессов биотрансформации.
24. Влияние физиологических и внешних факторов на процессы биотрансформации.
25. Полиморфизм ферментов биотрансформации ксенобиотиков
26. Биотрансформация ксенобиотиков микроорганизмами.

27. Основные методы микробной химии и микробной трансформации органических соединений на примере клеток дрожжей, производства каротиноидов и рибофлавина.

28. Преимущества и недостатки процессов микробиологического синтеза и биотрансформации органических соединений. Методы выделения продуктов биотрансформации органических соединений.

29. Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков в биотехнологии.

30. Использование ферментов биотрансформации ксенобиотиков для решения экологических задач, биомониторинг загрязнения окружающей среды.

31. Биотрансформация лекарственных веществ. Модификация фармакологических и токсических эффектов лекарственных препаратов в результате их биотрансформации.

