

**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**

**БИОТРАНСФОРМАЦИЯ ВЕЩЕСТВ**

Направление

**19.04.01 – Биотехнология**

Направленность (профиль)

**«Технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, геной инженерии и нанобиотехнологий»**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

**Воронеж**

## 1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Биотрансформация веществ» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

01 Образование и наука (в сферах: образования; научных исследований);

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сферах: производства пищевого белка, ферментных препаратов, пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков, функциональных пищевых продуктов (включая лечебные, профилактические и детские), пищевых ингредиентов, в том числе витаминов и функциональных смесей; глубокой переработки пищевого сырья; производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности)

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере производства продуктов ферментативных реакций, микробиологического синтеза и биотрансформаций)

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

*научно-исследовательский;*

*педагогический;*

*производственно-технологический;*

*организационно-управленческий.*

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 737 с учетом профессиональных стандартов.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> - Использует практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности
			ИД3 <sub>ПКв-2</sub> - Использует статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> - Использует практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: порядок организации научно-исследовательских и производственно-технологических работ, способы контроля процессов биотрансформации и производств перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Умеет: планировать научно-исследовательские и производственно-технологические работы, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции методами биотрансформаций
	Владеет: навыками управления научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства

	перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ИДЗ <sub>ПКв-2</sub> - Использует статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: статистические методы обработки экспериментальных данных
	Умеет: обрабатывать экспериментальные данные при получении биотехнологической продукции методами биотрансформаций
	Владеет: основными методами статистической обработки результатов для анализа процессов биотрансформаций

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Биотрансформация веществ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

«Входными» знаниями, умениями и компетенциями магистранта, необходимыми для изучения дисциплины, служат знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплин предметной области по направлению подготовки бакалавров.

**Дисциплина «Биотрансформация веществ» является предшествующей для освоения дисциплин:**

*Биоинженерия*

*Методы биоинженерии*

*Медицинская биохимия*

*Государственная итоговая аттестация.*

*Производственная практика, преддипломная практика*

*Производственная практика, научно-исследовательская работа.*

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** ЗЕ.

<b>Виды учебной работы</b>	<b>Всего академических часов, ак. ч</b>	<b>Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч</b>
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	54,05	54,05
Лекции	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	17	17
Лабораторные работы	34	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	34	34
Консультации текущие	0,85	0,85
Консультации перед экзаменом	2	2
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	20,15	20,15
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	11	11
Подготовка к лабораторным работам	9,15	9,15
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	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	Общая трудоемкость, час
1	Введение	Понятие о биотрансформации веществ. Методы проведения процессов микробиологических трансформаций	8
2	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций	Примеры промышленного использования микробиологических трансформаций	12
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	Предварительное индуцирование растущей культуры. Методы иммобилизации клеток: адсорбция, ковалентное и поперечное связывание, метод включения в различные полимеры, микрокапсулирование.	8
4	Микробиологические трансформации углеводов	Ферментативное превращение углеводов Окислительные трансформации углеводов (окисление полиолов, получение альдоновых кислот), восстановление углеводов и изомеризация углеводов. Примеры трансформации углеводов.	12
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	Микробиологическая трансформация производных индола. Микробиологические трансформации производных пиридина	4
6	Микробиологическая трансформация стероидов	Трансформация стероидов микроорганизмами. Природные стерины. Основные пути биосинтеза стероидных гормонов. Основные микробиологические превращения стероидов. Введение гидроксильной группы. Дегидрогенизация стероидов. Микробиологическое восстановление. Окисление гидроксильной группы в кетогруппу. Гидролиз эфиров стероидов Отщепление боковых цепей стероидов.	11
7	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме	Несинтетические и синтетические реакции метаболизма. Область синтетического применения микроорганизмов. Реакции I фазы метаболизма окисление, восстановление, гидролиз; Реакции II фазы метаболизма - конъюгация с остатками неорганических и органических кислот. Пути биотрансформации лекарств в организме. Основные последствия метаболизма.	8
8	Распределение лекарственных веществ в организме	Экстрагепатическая биотрансформация. Факторы влияющие на биотрансформацию лекарственных средств. Пролекарства. Изменение фармакологической активности лекарственных средств.	8,15
	<i>Консультации текущие</i>		1,8
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2
	<i>Подготовка к экзамену</i>		33,8
	<i>Экзамен</i>		0,2

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
1	Введение	2	4	2
2	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций	2	8	2
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	2	4	2
4	Микробиологические трансформации углеводов	2	8	2
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	2	-	2
6	Микробиологическая трансформация стероидов	3	4	4
7	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме	2	2	4
8	Распределение лекарственных веществ в организме	2	4	2,15
	Итого:	17	34	20,15

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Введение	Понятие о биотрансформации веществ. Методы проведения процессов микробиологических трансформаций	2 *
2	Методы проведения Процессы микробиологических трансформаций	Примеры промышленного использования микробиологических трансформаций	2*
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	Предварительное индуцирование растущей культуры. Методы иммобилизации клеток: адсорбция, ковалентное и поперечное связывание, метод включения в различные полимеры, микрокапсулирование.	2*
4	Микробиологические трансформации углеводов	Ферментативное превращение углеводов Окислительные трансформации углеводов (окисление полиолов, получение альдоновых кислот), восстановление углеводов и изомеризация углеводов. Примеры трансформации углеводов.	2*
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	Микробиологическая трансформация производных индола. Микробиологические трансформации производных пиридина	2*
6	Микробиологическая трансформация стероидов	Трансформация стероидов микроорганизмами. Природные стерины. Основные пути биосинтеза стероидных гормонов. Основные микробиологические превращения стероидов. Введение гидроксильной группы. Дегидрогенизация стероидов. Микробиологическое восстановление. Окисление гидроксильной группы в кетогруппу. Гидролиз эфиров стероидов Отщепление боковых цепей стероидов.	3*
7	Метаболизм (биотрансформация)	Несинтетические и синтетические	2*

	лекарственных веществ в организме	реакции метаболизма. Область синтетического применения микроорганизмов. Реакции I фазы метаболизма окисление, восстановление, гидролиз; Реакции II фазы метаболизма - конъюгация с остатками неорганических и органических кислот. Пути биотрансформации лекарств в организме. Основные последствия метаболизма.	
8	Распределение лекарственных веществ в организме	Экстрагепатическая биотрансформация. Факторы влияющие на биотрансформацию лекарственных средств. Пролекарства. Изменение фармакологической активности лекарственных средств.	2*
		Итого	17

#### 5.2.2 Практические занятия – не предусмотрены

#### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Введение	Изучение растительных и животных форм белка	4*
2	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций	Окисление полиолов. Микробиологическая трансформация D-сорбита в L-сорбозу <i>A. suboxydans</i>	8*
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	Биотрансформация органических субстратов ферментативными системами культивируемых тканей растений	4*
4	Микробиологические трансформации углеводов	Получение глюконовой кислоты путем микробиологической трансформации глюкозы	8*
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений		
6	Микробиологическая трансформация стероидов	Качественные реакции определения стероидных гормонов	4*
7	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме	Качественные реакции определения инсулина.	2*
8	Распределение лекарственных веществ в организме	Качественные реакции определения дезоксикортикостерон-ацетата	4*
		Итого	34

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Введение	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	1

		Подготовка к лабораторным работам	1
2	Методы проведения Процессов микробиологических трансформаций	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	1
		Подготовка к лабораторным работам	1
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	1
		Подготовка к лабораторным работам	1
4	Микробиологические трансформации углеводов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	1
		Подготовка к лабораторным работам	1
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
6	Микробиологическая трансформация стероидов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к лабораторным работам	2
7	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к лабораторным работам	2
8	Распределение лекарственных веществ в организме	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	1
		Подготовка к лабораторным работам	1,15
Итого			20,15

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Асякина Л.К. Биотехнология пищевого сырья и продуктов питания. Часть 1: учебное пособие /Л.К. Асякина, О.В. Белашова, Н.В.Фотина, А.Ю. Просеков.- Кемерово,2023.- 96 с. <https://reader.lanbook.com/book/392150>
2. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология: учебник для вузов /Т.Р. Якупов, Т.Х.Фаизов.-3-е изд., стер.- Санкт-Петербург: Лань,2021.-160 с. <https://reader.lanbook.com/book/179623>
3. Овчинникова, С. И. Практикум по энзимологии : учебное пособие / С. И. Овчинникова, О. В. Михнюк, Е. Б. Шкуратова. — Мурманск : МГТУ, 2016. — 104 с. <https://e.lanbook.com/book/142596>

### 6.2Дополнительная литература:

1. Шлейкин, А. Г. Прикладная энзимология / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, Н. Н. Бландов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 160 с. <https://e.lanbook.com/book/136480>
2. Ярован, Н. И. Учебное пособие для самостоятельной работы по энзимологии : учебное пособие / Н. И. Ярован, Е. Г. Прудникова. — Орел : ОрелГАУ, 2016. — 83 с. <https://e.lanbook.com/book/91717>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Мещерякова, О. Л. Биотрансформация веществ : методические указания для самостоятельной работы студентов для студентов, обучающихся по направлению

19.04.01 – «Биотехнология», 06.05.01 – «Биоинженерия и биоинформатика» очной формы обучения / О. Л. Мещерякова, О. С. Корнеева. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 14 с.  
<http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6856>

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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

#### 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.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
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. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
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. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>

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 (модуля)**

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные аудитории (оборудованные видеопроjectionным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет); помещения для проведения лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью); ресурсный центр (имеющий рабочие места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и Интернет); компьютерные классы. Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки.

**Аудитории для проведения учебных занятий в том числе в форме практической подготовки включают в себя:**

ауд. 414. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacuum-Sel, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, испаритель ротационный Heidolph Hei-VAP Value, прибор Сокслета-01 КШ 9/32, прибор Элекс-7М аналог прибора Чижовой, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран.

ауд. 403. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

ауд. 419. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Микроскоп «МикроМед Р-1» в количестве 12 шт., Микроскоп Е-200 с цифровой камерой Levenhuk C510 NG 5M, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

ауд. 418. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, Поляриметр CM-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

ауд. 432. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Весы технические SPX421 в комплекте калибровочная гиря, шкаф сушильный ШС-80-00 СПУ, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

**Аудитории для самостоятельной работы обучающихся подключены к сети Интернет:**

- Ауд. № 416 Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Компьютеры - 2 шт., ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран;
- Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.;
- Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

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

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

- 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 дисциплины**  
**«Биотрансформация веществ»**

**1. О Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

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

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
<b>Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:</b>	13,6	13,6
Лекции	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	4	4
Лабораторные работы	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	6	6
Консультации текущие	0,2	0,2
Проверка и защита контрольной работы	1,4	1,4
Консультации перед экзаменом	2	2
<b>Самостоятельная работа:</b>	87,6	87,6
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	27	27
Подготовка к лабораторным работам	23,8	23,8
Выполнение контрольной работы	30	30
Виды аттестации (экзамен)	6,8	6,8

# Приложение

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Биотрансформация веществ

---

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> - Использует практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности
			ИД3 <sub>ПКв-2</sub> - Использует статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> - Использует практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: порядок организации научно-исследовательских и производственно-технологических работ, способы контроля процессов биотрансформации и производств перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Умеет: планировать научно-исследовательские и производственно-технологические работы, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции методами биотрансформаций
	Владеет: навыками управления научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ИД3 <sub>ПКв-2</sub> - Использует статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: статистические методы обработки экспериментальных данных
	Умеет: обрабатывать экспериментальные данные при получении биотехнологической продукции методами биотрансформаций
	Владеет: основными методами статистической обработки результатов для анализа процессов биотрансформаций

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Введение	ПКв-2	Тест	68-72	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)	1-15, 48	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»

			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	5, 6	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Кейс-задача	59	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
22.	Методы проведения. Процессов микробиологических трансформаций	ПКв-2	Тест	73-77	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% -

					удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	12-18	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Собеседование (вопросы для экзамена)	25-35, 37	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Кейс-задача	60	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.

3.	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	ПКв-2	Тест	77-80	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)	16-24, 36	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	24-30	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Кейс-задача	61	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка

					«неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
4.	Микробиологическ ие трансформации углеводов.	ПКв-2	Тест	81-83	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)	38-42, 46	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	33-37	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Кейс-задача	62	Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; - «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности;

					<p>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности;</p> <p>- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</p>
5.	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	ПКв-2	Тест	84-86	<p>Компьютерное тестирование</p> <p>Процентная шкала.</p> <p>0-100 %;</p> <p>0-59,99% - неудовлетворительно;</p> <p>60-74,99% - удовлетворительно;</p> <p>75- 84,99% -хорошо;</p> <p>85-100% - отлично.</p>
			Собеседование (вопросы для экзамена)	43-45	<p>Проверка преподавателем</p> <p>Отметка в системе «зачтено - не зачтено»</p>
			Кейс-задача	63	<p>Уровни обученности:</p> <p>- «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции;</p> <p>- «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции;</p> <p>- «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>- «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности;</p> <p>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он</p>

					<p>продемонстрировал третий уровень обученности;</p> <p>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвертый уровень обученности;</p> <p>- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</p>
6..	Микробиологическая трансформация стероидов	ПКв-2	Тест	87-91	<p>Компьютерное тестирование</p> <p>Процентная шкала.</p> <p>0-100 %;</p> <p>0-59,99% - неудовлетворительно;</p> <p>60-74,99% - удовлетворительно;</p> <p>75- 84,99% -хорошо;</p> <p>85-100% - отлично.</p>
			Собеседование (вопросы для экзамена)	44-48	<p>Проверка преподавателем</p> <p>Отметка в системе «зачтено - не зачтено»</p>
			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	50-53	<p>Проверка преподавателем</p> <p>Отметка в системе «зачтено - не зачтено»</p>
			Кейс-задача	64	<p>Уровни обученности:</p> <p>- «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции;</p> <p>- «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции;</p> <p>- «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>- «четвертый уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он</p>

					<p>продemonстрировал второй уровень обученности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности;</li> <li>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности;</li> <li>- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</li> </ul>
7	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме		Тест	92-94	<p>Компьютерное тестирование</p> <p>Процентная шкала.</p> <p>0-100 %;</p> <p>0-59,99% - неудовлетворительно;</p> <p>60-74,99% - удовлетворительно;</p> <p>75- 84,99% -хорошо;</p> <p>85-100% - отлично.</p>
			Собеседование (вопросы для экзамена)	49-55	<p>Проверка преподавателем</p> <p>Отметка в системе «зачтено - не зачтено»</p>
			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	21-23	<p>Проверка преподавателем</p> <p>Отметка в системе «зачтено - не зачтено»</p>
			Кейс-задача	65	<p>Уровни обученности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции;</li> <li>- «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции;</li> <li>- «третий уровень обученности», компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</li> <li>- «четвертый уровень обученности», компетенция освоена,</li> </ul>

					<p>повышенный уровень освоения компетенции; Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности; - оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</p>
8	Распределение лекарственных веществ в организме		Тест	95-98	<p>Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.</p>
			Собеседование (вопросы для экзамена)	55-58	<p>Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»</p>
			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	36,37	<p>Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»</p>
			Кейс-задача	66, 67	<p>Уровни обученности: - «первый уровень обученности», компетенция не освоена, недостаточный уровень освоения компетенции; - «второй уровень обученности», компетенция освоена, базовый уровень освоения компетенции; - «третий уровень обученности»,</p>

					<p>компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>- «четвертый уровень обученности»,</p> <p>компетенция освоена, повышенный уровень освоения компетенции;</p> <p>Отметка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал второй уровень обученности;</p> <p>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал третий уровень обученности;</p> <p>- оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвёртый уровень обученности;</p> <p>- оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.</p>
--	--	--	--	--	---

### 3 Оценочные средства 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 экзамен.

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 учитывается

### 3.1 Собеседование (экзамен)

***ПКв-2 Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения***

№ задания	Формулировка задания
1.	Биотрансформация веществ, понятие, применение
2.	Трансформация органических соединений
3.	Преимущества ферментативных методов по сравнению с химическими
4.	Классификация микробных трансформаций
5.	Реакции окисления
6.	Микробное восстановление
7.	Ферментативное декарбоксилирование
8.	Микробное дезаминирование
9.	Реакции аминирования
10.	Реакции гидролиза в микробиологической трансформации
11.	Реакции конденсации
12.	Процессы нуклеотидации в биотрансформации
13.	Реакции галогенирования в микробной химии
14.	Расщепление рацемических соединений на оптические антиподы
15.	Реакции изомеризации
16.	Трансформация растущей культурой в периодических условиях
17.	Трансформация суспензиями неразмножающихся клеток
18.	Трансформации спорами грибов и актиномицетов
19.	Непрерывные методы культивирования для биотрансформации
20.	Кометаболизм
21.	Политрансформации
22.	Микроорганизмы, трансформирующие органические соединения
23.	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций
24.	Микробиологический контроль осуществляется только на стадии выращивания трансформирующей культуры
25.	Получение гидрокортизона (кортизола) из вещества S
26.	Микробиологическая трансформация стероидов
27.	Природные стерины. Основные пути биосинтеза стероидных гормонов.
28.	Основные микробиологические превращения стероидов.
29.	Реакции гидроксирования для получения стероидов
30.	Дегидрогенизация стероидов.
31.	Трансформация стероидов микроорганизмами
32.	Микробиологическое восстановление стероидов
33.	Окисление гидроксильной группы в кетогруппу
34.	Гидролиз эфиров стероидов.
35.	Отщепление боковых цепей стероидов
36.	Пути интенсификации микробиологических трансформаций
37.	Пример промышленного использования микробиологических трансформаций
38.	Микробиологические трансформации углеводов
39.	Ферментативное превращение углеводов

40.	Окислительные трансформации углеводов (окисление полиолов, получение альдедовых кислот)
41.	Восстановление углеводов и изомеризация углеводов.
42.	Примеры трансформации углеводов
43.	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений
44.	Микробиологическая трансформация производных индола
45.	Микробиологические трансформации производных пиридина
46.	Биоконверсия для получения углеводов
47.	Предварительное индуцирование растущей культуры
48.	Методы иммобилизации клеток: адсорбция, ковалентное и поперечное связывание, метод включения в различные полимеры, микрокапсулирование
49.	Биотрансформация лекарственных средств
50.	Синтетические и несинтетические реакции биотрансформации
51.	Реакции I фазы метаболизма : окисление, восстановление, гидролиз
52.	Метаболизм лекарственных веществ
53.	Реакции II фазы метаболизма – конъюгация с остатками неорганических и органических кислот.
54.	Экстрагепатическая биотрансформация.
55.	Факторы влияющие на биотрансформацию лекарственных средств. Пролекарства
56.	Изменение фармакологической активности лекарственных средств
57.	Пути биотрансформации лекарств в организме.
58.	Основные последствия метаболизма

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 Кейс-задания

*ПКв-2 Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения*

№ задания	Условия задачи (формулировка задания)
59.	<p><b>Ситуация.</b> Вы пришли на собеседование на предприятие по производству различных органических и неорганических веществ. Работодатель задал Вам следующий вопрос: «На данный момент существует два способа производства вещества N: химический и ферментативный. Какой Вы бы посоветовали нам выбрать для использования на нашем предприятии?»</p> <p><b>Задание.</b> Выберите лучший способ производства вещества N. Какие статистические</p>

	<p>методы обработки экспериментальных данных получения вещества N используется для микробиологического процесса получения данного вещества? Ответ обоснуйте.</p> <p>Ответ: Ферментативный. Преимущества:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) специфичность действия ферментов</li> <li>2) «мягкие» условия действия ферментов</li> <li>3) небольшое количество вредных для биосферы отходов и побочных продуктов</li> </ol> <p>Статистические методы:</p> <p>Сравнение в двух группах</p> <p>Множественные сравнение (сравнения нескольких групп)</p> <p>Корреляционный анализ</p> <p>Регрессионный анализ</p>
60.	<p><b>Ситуация.</b> При изучении литературных источников для своей работы Вы столкнулись с некоторыми названиями реакций микробной трансформации. Вы заинтересовались, на какой основе классифицированы данные процессы, и вскоре узнали, что они названы по типу химического превращения субстрат – продукт.</p> <p><b>Задание.</b> Назовите не менее десяти типов процессов микробной трансформации, используя данную классификацию. С чего бы Вы начали при планировании эксперимента вашей работы?</p> <p><b>Ответ:</b> 1. окисление, восстановление, декарбоксилирование, дезаминирование, образование гликозидов, гидролиз, метилирование, этерификация, дегидрирование, диспропорционирование, конденсация</p> <p>2. При планировании эксперимента начинают с постановки задачи</p>
61.	<p><b>Ситуация.</b> Существует один метод получения вещества D, но он является довольно дорогостоящим и сложным в проведении. В исследовательской лаборатории решили получить это вещество с помощью другого метода и дали это задание Вашей команде.</p> <p><b>Задание.</b> Назовите современные методы микробной трансформации органических соединений. Какой Вы считаете наиболее перспективным.</p> <p><b>Ответ:</b> I. Использование ферментативных свойств интактных клеток:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) трансформация растущей культурой в периодических условиях;</li> <li>2) использование ферментативной активности микробных культур, находящихся в определенных фазах развития;       <ol style="list-style-type: none"> <li>а) трансформация суспензиями неразмножающихся вегетативных клеток;</li> <li>б) трансформация спорами;</li> <li>в) непрерывные процессы;</li> </ol> </li> <li>3) кометаболизм.</li> </ol> <p>II. Методы, основанные на дезорганизации обменных процессов клетки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) применение в различной степени поврежденных и дезинтегрированных клеток;</li> <li>2) ингибирование определенных участков метаболических путей;</li> <li>3) применение мутантов с заблокированным синтезом определенных ферментов;</li> </ol> <p>III. Конструирование штаммов с повышенной способностью к трансформации органических соединений.</p> <p>IV. Использование ферментных препаратов, иммобилизованных ферментов и клеток.</p> <p>V. Политрансформации.</p> <p>Наиболее перспективным является использование ферментных препаратов, иммобилизованных ферментов и клеток. Его преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• возможность неоднократного использования</li> <li>• отсутствие необходимости очистки продукта от катализатора, биомассы</li> <li>• стабильность при хранении и в процессе использования</li> <li>• возможность вести реакцию в более широком диапазоне физико-химических условий, в непрерывных условиях</li> </ul>
62.	<p><b>Ситуация.</b> Вам необходимо выбрать наиболее простой способ микробной трансформации некоторого органического соединения. Известно, что существует некоторая культура клеток, которая трансформирует субстрат в нужное соединение, не используя продукты реакции в своей жизнедеятельности.</p> <p><b>Задание.</b> Назовите способ микробной трансформации, который соответствует данным условиям. Кратко опишите. Сколько выборок Вам необходимо сделать для получения достоверного результата?</p> <p><b>Ответ:</b> Окисление п-ксилола в п-толуиловую кислоту, которая накапливается в среде и не метаболизируется некоторыми штаммами рода <i>Novcardia</i> при выращивании их в синтетической среде с глюкозой и п-ксилолом.</p>

	<p>Объем выборки зависит от нескольких показателей и его можно вычислить с помощью уравнения:  <math display="block">n = (s^2 Z^2) / \Delta^2</math>         где <math>s^2</math> – дисперсии признака в группе; <math>Z</math> – критическое значение нормального стандартного распределения для заданного уровня значимости; <math>\Delta</math> – минимальная (статистически значимая) величина различий, которую необходимо обнаружить</p>										
63.	<p><b>Ситуация.</b> Существует несколько видов микроорганизмов (плесневые грибы, бактерии), с помощью которых можно получить нужный продукт из органического соединения F. Однако все они часто трансформируют соединение F до конца.  <b>Задание.</b> Назовите способ биотрансформации органических соединений, который поможет получить максимальный выход нужного соединения, и микроорганизм, с помощью которого можно его провести. Постройте вариационный ряд выборочной (эмпирической) функции распределения.  <b>Ответ:</b> трансформация растущей культурой в периодических условиях; <i>Penicillium spinulosum</i> (получение фосфомицина).          Вариационный ряд - это статистический, двойной числовой ряд, показывающий, каким образом численные значения изучаемого признака связаны с их повторяемостью в выборке. Имеет вид таблицы:</p> <table border="1" data-bbox="375 721 1465 824"> <tr> <td>Вариант (<math>x_i</math>)</td> <td><math>x_1</math></td> <td><math>x_2</math></td> <td>...</td> <td><math>x_n</math></td> </tr> <tr> <td>Частота встречаемости (<math>p_i</math>)</td> <td><math>p_1</math></td> <td><math>p_2</math></td> <td>...</td> <td><math>p_n</math></td> </tr> </table> <p><math>x</math> – варианты наблюдаемого признака  <math>p</math> - частота встречаемости, вычисляется по формуле <math>p = (k \cdot 100) / n</math>, где <math>k</math> - число опытов, в которых наблюдался исследуемый признак; <math>n</math> – объем выборки.</p>	Вариант ( $x_i$ )	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$	Частота встречаемости ( $p_i$ )	$p_1$	$p_2$	...	$p_n$
Вариант ( $x_i$ )	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$							
Частота встречаемости ( $p_i$ )	$p_1$	$p_2$	...	$p_n$							
64.	<p><b>Ситуация.</b> Вам необходимо провести трансформацию органического соединения с помощью спор грибов. Прочитав необходимую литературу, Вы подготовили необходимые материалы для проведения данного эксперимента.  <b>Задание.</b> Назовите необходимые условия для осуществления данного метода биотрансформации. Каким методом исследования Вы будете пользоваться?  <b>Ответ:</b> Эти процессы обычно осуществляются в простых средах — дистиллированной или водопроводной воде, буферных растворах. Иногда для этого требуются добавки органических веществ в небольших концентрациях.          Метод исследования:          Эмпирический – эксперимент;          Для обработки экспериментальных данных: методы графического изображения (графики, диаграммы), корреляционного анализа (для исследования закономерностей между явлениями, которые зависят от многих факторов), анализ вариационного ряда.</p>										
65.	<p><b>Ситуация.</b> Необходимое Вам соединение можно получить только из сложной органической молекулы. Определенным способом Вы подготовили трансформирующую культуру и получили ценный продукт.  <b>Задание.</b> Назовите пути, которые можно использовать для решения проблемы трансформации сложной органической молекулы до необходимого продукта. Какой способ Вы бы использовали? Что называется выборочной (эмпирической) функцией распределения случайной величины <math>X</math>, построенной по статистическому распределению? Ответ обоснуйте.  <b>Ответ:</b> Для получения практически ценных продуктов требуются перестройки молекулы субстрата, которые могут включать различные процессы. Эти задачи могут быть решены разными путями:          1. Подбор штамма, способного осуществлять нужную трансформацию полностью.          2. Использование нескольких последовательных микробных трансформаций.          3. Использование смешанных культур.          Эмпирическая функция распределения предназначена для оценки теоретической функции распределения генеральной совокупности. Она определяет для каждого значения <math>x</math> относительную частоту события <math>X &lt; x</math> и находится по формуле:  <math display="block">F_n(x) = n_x / n</math> <math>n_x</math> – число вариантов, меньших <math>x</math>  <math>X</math> – дискретная случайная величина выборки  <math>x</math> – варианты наблюдаемого признака  <math>n_x</math> - количество наблюдений (вариантов) меньше <math>x</math></p>										

	n – объем выборки														
66.	<p><b>Ситуация.</b> В лабораторию, в которой Вы работаете, доставили новые штаммы микроорганизмов, с помощью которых можно получить необходимое ценное соединение. Просмотрев их характеристики, Вы отобрали штаммы микроорганизмов, отвечающие всем требованиям.</p> <p><b>Задание.</b> Назовите требования, которые предъявляются к микробному штамму. Постройте вариационный ряд для эксперимента по выявлению наиболее продуктивного микроорганизма-трансформатора.</p> <p><b>Ответ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие высокой ферментативной активности;</li> <li>-преимущественный синтез фермента или группы ферментов, превращающих определенный субстрат;</li> <li>- генетическая стабильность по признаку синтеза фермента или ферментов;</li> </ul> <p>достаточно высокая скорость роста;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-способность расти на средах с доступными и недорогими источниками питания.</li> </ul> <p>Вариационный ряд будет иметь вид таблицы, первая строка которой содержит численные значения изучаемого признака, полученные в ходе эксперимента, вторая - частоту встречаемости данного признака. Изучаемый признак – степень трансформации органического вещества или выход продукта, показывающий <b>эффективность штамма.</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Вариант (<math>x_i</math>)</td> <td style="width: 15%;"><math>x_1</math></td> <td style="width: 15%;"><math>x_2</math></td> <td style="width: 15%;">...</td> <td style="width: 15%;"><math>x_n</math></td> </tr> <tr> <td>Частота встречаемости (<math>p_i</math>)</td> <td><math>p_1</math></td> <td><math>p_2</math></td> <td>...</td> <td><math>p_n</math></td> </tr> </table>					Вариант ( $x_i$ )	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$	Частота встречаемости ( $p_i$ )	$p_1$	$p_2$	...	$p_n$
Вариант ( $x_i$ )	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$											
Частота встречаемости ( $p_i$ )	$p_1$	$p_2$	...	$p_n$											
67.	<p><b>Ситуация</b> В отдел разработок фирмы N поступило распоряжение главного технолога разработать способ микробного получения необходимого ценного вещества путем биотрансформации. Был подобран штамм микроорганизма и условия его культивирования, что обеспечило высокий выход целевого продукта.</p> <p><b>Задание.</b> Опишите возможные пути разработки микробного способа превращения какого-либо соединения в другое, практически ценное вещество.</p> <p><b>Ответ:</b> микробиологическое восстановление, окисление гидроксильной группы в кетогруппу, гидролиз эфиров стероидов, отщепление боковых цепей стероидов</p>														

### 3.4 Тесты (тестовые задания)

№ задания	Тест (тестовое задание)
68.	Реакция дегидрогенизации позволяет получить <b>А) преднизолон из гидрокортизона</b> Б) дианабол из метилтестостерона В) эстрон из холестерина Г) преднизолон из кортизона
69.	В процессе трансформации гидрокортизона в преднизолон принимает участие микроорганизм-трансформатор А) <i>Mycobacterium spp.</i> Б) <i>Aspergillus niger</i> В) <i>Curvularia lunata</i> <b>Г) <i>Arthrobacter simplex</i></b>
70.	Питательная среда для культивирования <i>Ac. suboxydans</i> в реакции трансформации глицерина в диоксиацетон должна содержать А) пшеничный гидролизат Б) дрожжевой автолизат В) мелассу <b>Г) кукурузный экстракт</b>
71.	Микробиологическая трансформация производных индола представлены в основном реакциями А) восстановления <b>Б) гидроксилирования</b> В) дегидрогенизации Г) окисления
72.	Впервые введение гидроксильной группы в молекулу стероида было осуществлено в А) 1913 г. Б) 1924 г. <b>В) 1948 г.</b>

	Г) 1890 г.
73.	Область синтетического применения микроорганизмов можно условно разделить на А) 3 направления Б) 4 направления <b>В) 2 направления</b> Г) 5 направлений
74.	К стеринам (стеролам) относятся стероиды, несущие в положении С-3 А) сульфатную группу Б) карбоксильную группу <b>В) гидроксильную группу</b> Г) имидозольную группу
75.	Увеличение выхода продуктов биотрансформации стерина стимулируется А) насыщением питательной среды кислородом Б) увеличением концентрации питательных веществ в среде <b>В) добавлением в питательную среду растительных масел (соевого, арахисового, оливкового и т.д.)</b> Г) увеличением коэффициента массообмена
76.	Основные требования, предъявляемые к технологическим режимам процесса микробиологических трансформаций <b>А) использование чистых культур микроорганизмов-трансформаторов</b> Б) использование диких штаммов микроорганизмов-трансформаторов <b>В) асептические условия</b> <b>Г) поддержание соответствующего pH и температуры</b>
77.	Метаболизм лекарственных средств происходит в большей степени А) в почках <b>Б) в печени</b> В) в кишечнике Г) в легких
78.	Основные пути биотрансформации лекарственных веществ в организме А) реакции ацетилирования <b>Б) микросомальное окисление</b> <b>В) немикросомальное окисление</b> <b>Г) реакции конъюгации</b>
79.	Перечислите реакции I фазы биотрансформации <b>А) Окисление</b> <b>Б) Восстановление</b> <b>В) Гидролиз</b> Г) конъюгация
80.	Внесение стероидного субстрата в питательную среду при трансформации получаемого вещества происходит А) перед автоклавированием Б) сразу при автоклавировании <b>В) после автоклавирования при снижении температуры питательной среды до 80 °С</b> Г) после автоклавирования при снижении температуры питательной среды до 40 °С
81.	Гидроксилирование неактивированного углерода, окисление непредельных связей, гидроксилирование ароматического кольца, окисление спиртовой или альдегидной групп относятся к реакциям А) Восстановления <b>Б) Окисления</b> В) Декарбоксилирования Г) Амидирования
82.	Биотрансформация фумаровой кислоты в аспарагиновую при участии <i>Escherichia coli</i> относится к процессу <b>А) Амидирования</b> Б) Аминирования В) Гидроксилирования Г) окисления
83.	Синтез молекул органических веществ из двух или более фрагментов с помощью, различных микробных ферментов относится к реакциям А) Изомеризации <b>Б) Конденсации</b> В) Галогенирования

	Г) Декарбоксилирования
84.	Промышленный процесс получения фруктозы из глюкозы при участии <i>Streptomyces</i> spp. относится к реакциям <b>А) Изомеризации</b> Б) Галогенирования В) Деаминарования Г) Гидролиза
85.	Метод, когда микробная трансформация представляет собой процесс, продукты которого не используются культурой, а трансформируемый субстрат может вноситься в культуру, растущую с использованием другого ростового вещества называется <b>А) Трансформация растущей культурой в периодических условиях</b> Б) Трансформация суспензиями не размножающихся клеток В) Трансформация, осуществляемая спорами грибов и актиномицетов
86.	Метод, когда наибольшая активность трансформации происходит в определенной фазе развития культуры микроорганизма или если трансформируемый субстрат может разлагаться культурой до конечных продуктов, а процесс метаболизма можно остановить на определенном этапе называется А) Трансформация, осуществляемая спорами грибов и актиномицетов Б) Трансформация растущей культурой в периодических условиях <b>В) Трансформация суспензиями не размножающихся клеток</b>
87.	Кометаболизм – <b>А) процессы трансформации или полного разложения органических соединений, осуществляемые микроорганизмами, которое сопряжено с метаболизмом других субстратов</b> Б) процесс, когда наибольшая активность трансформации происходит в определенной фазе развития культуры В) метод, когда при трансформации образуются продукты, которые не используются культурой, а используются другие ростовые вещества
88.	Трансформация сложных органических молекул, осуществляемая микроорганизмами более чем в одну ферментативную реакцию называется <b>А) Политрансформация</b> Б) Трансформация растущей культурой в периодических условиях В) Кометаболизм
89.	Требования, предъявляемые к микробному штамму, пригодному для использования в исследовательской и производственной практике, сводятся к следующему А) перечисленные выше условия должны обеспечивать экономическую микробный организм должен развиваться на сравнительно простых средах рентабельность процесса <b>Б) Все перечисленные требования</b> В) активность фермента и ферментной системы, ответственных за трансформацию, должна быть достаточна высокой Г) накопление продукта трансформации в среде должно быть достигнуто наиболее простыми методами
90.	Преимущества ферментативных методов по сравнению с химическими заключаются в следующем <b>А) «мягкие» условия действия ферментов, так как они функционируют обычно в водных, неагрессивных средах и при температуре не выше 100 °С</b> <b>Б) специфичность действия ферментов позволяет осуществлять весьма тонкие перестройки молекул разных соединений с использованием простых технологических схем.</b> В) интенсивного массообмена и обработки больших количеств микробной массы или культуральной среды Г) все выше перечисленное
91.	Недостатками микробиологических методов на современном уровне их развития по сравнению с химическими являются следующие А) специфичность действия ферментов позволяет осуществлять весьма тонкие перестройки молекул разных соединений с использованием простых технологических схем <b>Б) крупнотоннажное производство на основе методов микробиологической трансформации требует высоких энергетических затрат</b> <b>В) ферменты функционируют в большинстве случаев в водной среде, превращая</b>

<b>субстрат в растворенном виде в сравнительно невысоких концентрациях</b> Г) небольшое количество вредных для биосферы отходов и побочных продуктов <b>Д) необходимость асептических условий</b>
---

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.

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

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

- П ВГУИТ 2.4.03-2017 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02-2018 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями.

Оценка по дисциплине выставляется как среднеарифметическое из всех оценок, полученных в течение периода изучения дисциплины.

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
<i>ПКв-2</i> Способен организовывать и управлять научно-исследовательскими работами, в том числе при проведении экспериментов, оформлении рационализаторских предложений и заявок на изобретения					
<b>Знает</b>	Знание порядка организации научно-исследовательских и производственно-технологических работ, способы контроля процессов биотрансформации и производств перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Изложение порядка организации научно-исследовательских и производственно-технологических работ, способов контроля процессов биотрансформации и производств перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Изложены порядок организации научно-исследовательских и производственно-технологических работ, способы контроля процессов биотрансформации и производств перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не изложены порядок организации научно-исследовательских и производственно-технологических работ, способы контроля процессов биотрансформации и производств перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Умеет</b>	Защита лабораторной работы (собеседование), решение тестовых заданий	Умение планировать научно-исследовательские и производственно-технологические работы, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных	Самостоятельно планирует научно-исследовательские и производственно-технологические работы, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции методами биотрансформаций	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не правильно планирует научно-исследовательские и производственно-	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)

		биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции методами биотрансформаций	технологические работы, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции методами биотрансформаций		
Владеет	Кейс-задание	Владение навыками управления научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Приведена демонстрация навыков управления научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Не приведена демонстрация навыков управления научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не приведена демонстрация навыков управления научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)