

**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**

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИОПОЛИМЕРОВ**

Направление подготовки  
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)  
Промышленная и пищевая биотехнология  
Квалификация (степень) выпускника  
**бакалавр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

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

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 сферах: производства продуктов ферментативных реакций, микробиологического синтеза и биотрансформаций; переработки и обезвреживания промышленных и коммунальных стоков; предотвращения и ликвидации последствий вредного антропогенного воздействия на окружающую среду техногенной деятельности);

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта с учетом профессиональных стандартов (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология"

## 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-4	Способен обеспечивать технологические режимы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями	ИД1 <sub>ПКВ-4</sub> – Проводит основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
2	ПКВ-5	Способен к управлению качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ИД2 <sub>ПКВ-5</sub> – Проводит стандартные и сертификационные испытания производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКВ-4</sub> – Проводит основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: основные принципы организации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Умеет: осуществлять технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Владеет: методами организации и проведения технологического

	процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ИД2 <sub>ПКв-5</sub> – Проводит стандартные и сертификационные испытания производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциям	Знает: методы стандартных и сертификационных испытания биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциям
	Умеет: осуществлять стандартные и сертификационные испытания биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциям
	Владеет: методами контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями, стандартами и сертификационными требованиями

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

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

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин:

Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин:

Введение в технологию отрасли

Теоретические основы биотехнологии

Основные принципы и методы ХАССП

Производственный контроль и управление качеством в биотехнологических производствах

Математические методы и матмоделирование в биотехнологии

Биотехнология ферментных препаратов и биологически активных веществ

Инженерная энзимология

Пищевая биотехнология

Оптимизация биотехнологических процессов

Промышленная биотехнология

Экономика и управление производством

Производственная практика, технологическая практика

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин:

Производственная практика, преддипломная практика

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		8
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия</b>	<b>107,35</b>	<b>107,35</b>
Лекции	45	45
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	45	45
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	60	60
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	60	60
Консультации текущие	2,25	2,25
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1

<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>36,65</b>	<b>36,65</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	28	28
Подготовка к лабораторным работам	8,65	8,65

## 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	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение	Понятие о биотрансформации веществ. Методы проведения процессов микробиологических трансформаций	7
2	Методы проведения процессов микробиологических трансформаций	Примеры промышленного использования микробиологических трансформаций	11
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	Предварительное индуцирование растущей культуры. Методы иммобилизации клеток: адсорбция, ковалентное и поперечное связывание, метод включения в различные полимеры, микрокапсулирование.	51,65
4	Микробиологические трансформации углеводов	Ферментативное превращение углеводов Окислительные трансформации углеводов (окисление полиолов, получение альдоновых кислот), восстановление углеводов и изомеризация углеводов. Примеры трансформации углеводов.	11
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	Микробиологическая трансформация производных индола. Микробиологические трансформации производных пиридина	11
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.	35
7	Распределение лекарственных веществ в организме	Экстрагепатическая биотрансформация. Факторы влияющие на биотрансформацию лекарственных средств. Пролекарства. Изменение фармакологической активности лекарственных средств.	11
		<i>Консультации текущие</i>	2,25
		<i>Зачет</i>	0,1

### 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практики, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Введение	3	-	-	4
2	Методы проведения Процессов микробиологических трансформаций	7	-	-	4
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	7	-	36	8,65
4	Микробиологические	7	-	-	4

	трансформации углеводов				
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	7	-	-	4
6	Микробиологическая трансформация стероидов	7	-	24	4
7	Распределение лекарственных веществ в организме	7	-	-	4
<i>Консультации текущие</i>					2,25
<i>Зачет</i>					0,1

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
1	Введение	Понятие о биотрансформации веществ. Методы проведения процессов микробиологических трансформаций	3
2	Методы проведения Процессов микробиологических трансформаций	Примеры промышленного использования микробиологических трансформаций	7
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	Предварительное индуцирование растущей культуры. Методы иммобилизации клеток: адсорбция, ковалентное и поперечное связывание, метод включения в различные полимеры, микрокапсулирование.	7
4	Микробиологические трансформации углеводов	Ферментативное превращение углеводов Окислительные трансформации углеводов (окисление полиолов, получение альдоновых кислот), восстановление углеводов и изомеризация углеводов. Примеры трансформации углеводов.	7
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	Микробиологическая трансформация производных индола. Микробиологические трансформации производных пиридина	7
6	Микробиологическая трансформация стероидов	Трансформация стероидов микроорганизмами. Природные стероиды. 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.	7
7	Распределение лекарственных веществ в организме	Экстрагепатическая биотрансформация. Факторы влияющие на биотрансформацию лекарственных средств. Пролекарства. Изменение фармакологической активности лекарственных средств.	7

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение	-	-
2	Методы проведения Процессов микробио-	-	-

	логических трансформаций		
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	Изучение растительных и животных форм белка	6
		Биотрансформация органических субстратов ферментативными системами культивируемых тканей растений	8
		Методы исследования биотрансформации ксенобиотиков	8
		Микробиологическая трансформация углеводов	6
		Получение стеринами дрожжами-сахаромицетами. Методы определения стеринами.	8
4	Микробиологические трансформации углеводов	-	-
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	-	-
6	Микробиологическая трансформация стероидов	Качественные реакции определения стероидных гормонов	6
		Качественные реакции определения инсулина.	6
		Качественные реакции определения дезоксикортикостерон-ацетата	6
		Контроль качества продуктов биотрансформации	6
7	Распределение лекарственных веществ в организме	-	-

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям (тестирование, собеседование)	4
2	Методы проведения Процессов микробиологических трансформаций	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям (тестирование, собеседование)	4
3	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям (тестирование, собеседование)	4
		Подготовка к лабораторным занятиям	4,65
4	Микробиологические трансформации углеводов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям (тестирование, собеседование)	4
5	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям (тестирование, собеседование)	4
6	Микробиологическая трансформация стероидов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям (тестирование, собеседование)	4
		Подготовка к лабораторным занятиям	4
7	Распределение лекарственных веществ в организме	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям (тестирование, собеседование)	4

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 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\\_](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

Микробиологическая трансформация биополимеров [Текст]: методические указания для самостоятельной работы студентов / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. О. Л. Мещерякова, О. С. Корнеева. – Воронеж : ВГУИТ, 2022. - 11 с.

### 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.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.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.vsu.ru">http://education.vsu.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 № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г.
Microsoft Windows 8.1	<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 № ААА.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.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, в том числе в формате практической подготовки, включают:

**№ 403.** Комплект мебели для учебного процесса на 24 места. Ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран.

**№ 415** Комплект мебели для учебного процесса на 6 мест. Ячейка BioRad для блота Mini Trans-Blot с камерой комплект, аквадистиллятор АЭ-10 VIО, баня водяная LT-2 двухместная, вертикальная камера для электрофореза, термостат жидкостной 5 ОК-20/0,05, устройство для намотки ватных пробок, рН-метр рН-150 МИ, насос вакуумный 2VP-2, водяной термостат Дольфин ОБН-8, фотометр планшетный Start Fax 2100, принтер внешний Awareness Technology для ФП анализатора Start Fax 2100, рефрактометр ИРФ 454 Б 2М, центрифуга CR3i, горизонтальные весы, прецизионные весы, микроцентрифуга вортекс «Microspin» FV-2400, центрифуга MiniSpin Eppendorf, термостат твердотельный с таймером ТТ-2- «Термит», источник питания Эльф-4, трансиллюминатор ЕТХ-20С, электрофорезная камера Sub-Cell Sistem горизонтальная, термостат с



охлаждением TCO-1/80, термостат 93 л (инкубатор), шейкер-инкубатор Multitron с платформой, термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, шкаф холодильный DM-105S (ШХ-0.5ДС), термостат воздушный 1/20, автоклав автоматический MLS-3020U, стерилизатор паровой ВК-75, морозильник ММ-180 «Позис», сушилка лиофильная ЛС-500, бокс ультрафиолетовый УФ-1, ферментер автоклавируемый с программно-аппаратным комплексом на базе компьютера с монитором Ф-301, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран.

Аудитории для самостоятельной работы обучающихся:

**№ 416** Комплект мебели для учебного процесса на 8 мест. Компьютеры: Core i3-5403.06, C2DE4600, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно-справочным системам

### **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

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине

Микробиологическая трансформация веществ

---

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен обеспечивать технологические режимы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями	ИД1 <sub>ПКв-4</sub> – Проводит основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
2	ПКв-5	Способен к управлению качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ИД2 <sub>ПКв-5</sub> – Проводит стандартные и сертификационные испытания производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-4</sub> – Проводит основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: основные принципы организации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Умеет: осуществлять технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Владеет: методами организации и проведения технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ИД2 <sub>ПКв-5</sub> – Проводит стандартные и сертификационные испытания производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями	Знает: методы стандартных и сертификационных испытания биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями
	Умеет: осуществлять стандартные и сертификационные испытания биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями
	Владеет: методами контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями, стандартами и сертификационными требованиями

## 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-4 ПКв-5	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)	92,93	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
		ПКв-4 ПКв-5	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 четвертый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
22.	Методы проведения. Процессов микробиологических трансформаций	ПКв-4 ПКв-5	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)	94, 95	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 четвертый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
3.	Пути интенсификации микробиологических трансформаций	ПКв-4 ПКв-5	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)	96	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 четвертый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
4.	Микробиологические трансформации углеводов.	ПКв-4 ПКв-5	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)	97	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; - оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал четвертый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
5.	Микробиологические трансформации гетероциклических соединений	ПКв-4 ПКв-5	Тест	84-86	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)	43-45	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Кейс-задача	63	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 четвертый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
6..	Микробиологическая трансформация стероидов	ПКв-4 ПКв-5	Тест	87-91	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)	44-48	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»



			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	98	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Кейс-задача	64	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 четвертый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
7	Метаболизм (биотрансформация) лекарственных веществ в организме	ПКв-4 ПКв-5	Тест	92-94	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)	49-55	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»

			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	99	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Кейс-задача	65	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 четвертый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.
8	Распределение лекарственных веществ в организме	ПКв-4 ПКв-5	Тест	95-98	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)	55-58	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»

			Собеседование (вопросы к лабораторной работе)	100	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено - не зачтено»
			Кейс-задача	66, 67	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 четвертый уровень обученности; - оценка «неудовлетворительно», выставляется студенту, если он продемонстрировал первый уровень обученности.

### 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 пред-

ложенной 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 балльно-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-4 Способен обеспечивать технологические режимы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями***

***ПКв-5 Способен к управлению качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности***

№ 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 альдоновых 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-4 Способен обеспечивать технологические режимы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями**

**ПКв-5 Способен к управлению качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности**

№ 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 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>Сравнение в двух группах</li> <li>Множественные сравнение (сравнения нескольких групп)</li> <li>Корреляционный анализ</li> <li>Регрессионный анализ</li> </ul>
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, дегедрирование, диспропорционирование, конденсация</p>

	2. При планировании эксперимента начинают с постановки задачи
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>Noctardia</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:</p> $n = (s^2 Z^2) / \Delta^2$ <p>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.</p> <p><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.</p> <p><b>Ответ:</b> трансформация растущей культурой в периодических условиях; <i>Penicillium spinulosum</i> (получение фосфомоцина).</p> <p>Вариационный ряд - это статистический, двойной числовой ряд, показывающий, каким образом численные значения изучаемого признака связаны с их повторяемостью в выборке. Имеет вид таблицы:</p>

	Вариант ( $x_i$ )	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$
	Частота встречаемости ( $p_i$ )	$p_1$	$p_2$	...	$p_n$
	<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>				
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:  Эмперический – 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>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>  <math>n</math> – объем выборки</p>				
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.  <b>Задание.</b> Назовите требования, которые предъявляются к микробному штамму. Постройте вариационный ряд для эксперимента по выявлению наиболее продуктивного микроорганизма-трансформатора.  <b>Ответ:</b>  - наличие высокой ферментативной активности;  -преимущественный синтез фермента или группы ферментов, превращающих определенный субстрат;  - генетическая стабильность по признаку синтеза фермента или ферментов; достаточно высокая скорость роста;  -способность расти на средах с доступными и недорогими источниками питания.  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 эффективность штамма.</p>				



	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)

**ПКв-4 Способен обеспечивать технологические режимы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями**

**ПКв-5 Способен к управлению качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности**

№ 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) гидроксирования</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 стероидов 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 рН 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 spp.</i> относится к реакциям <b>А) Изомеризации</b> Б) Галогенирования В) Дезаминирования Г) Гидролиза
85.	Метод, когда микробная трансформация представляет собой процесс, продукты которого не используются культурой, а трансформируемый субстрат может вноситься в культуру, рас-

	<p>тушую с использованием другого ростового вещества называется</p> <p><b>А) Трансформация растущей культурой в периодических условиях</b></p> <p>Б) Трансформация суспензиями не размножающихся клеток</p> <p>В) Трансформация, осуществляемая спорами грибов и актиномицетов</p>
86.	<p>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</p> <p>А) Трансформация, осуществляемая спорами грибов и актиномицетов</p> <p>Б) Трансформация растущей культурой в периодических условиях</p> <p><b>В) Трансформация суспензиями не размножающихся клеток</b></p>
87.	<p>Кометаболизм –</p> <p><b>А) процессы трансформации или полного разложения органических соединений, осуществляемые микроорганизмами, которое сопряжено с метаболизмом других субстратов</b></p> <p>Б) процесс, когда наибольшая активность трансформации происходит в определенной фазе развития культуры</p> <p>В) метод, когда при трансформации образуются продукты, которые не используются культурой, а используются другие ростовые вещества</p>
88.	<p>Трансформация сложных органических молекул, осуществляемая микроорганизмами более чем в одну ферментативную реакцию называется</p> <p><b>А) Политрансформация</b></p> <p>Б) Трансформация растущей культурой в периодических условиях</p> <p>В) Кометаболизм</p>
89.	<p>Требования, предъявляемые к микробному штамму, пригодному для использования в исследовательской и производственной практике, сводятся к следующему</p> <p>А) перечисленные выше условия должны обеспечивать экономическую микроорганизм должен развиваться на сравнительно простых средах рентабельность процесса</p> <p><b>Б) Все перечисленные требования</b></p> <p>В) активность фермента и ферментной системы, ответственных за трансформацию, должна быть достаточна высокой</p> <p>Г) накопление продукта трансформации в среде должно быть достигнуто наиболее простыми методами</p>
90.	<p>Преимущества ферментативных методов по сравнению с химическими заключаются в следующем</p> <p><b>А) «мягкие» условия действия ферментов, так как они функционируют обычно в водных, неагрессивных средах и при температуре не выше 100 °С</b></p> <p><b>Б) специфичность действия ферментов позволяет осуществлять весьма тонкие перестройки молекул разных соединений с использованием простых технологических схем.</b></p> <p>В) интенсивного массообмена и обработки больших количеств микробной массы или культуральной среды</p> <p>Г) все выше перечисленное</p>
91.	<p>Недостатками микробиологических методов на современном уровне их развития по сравнению с химическими являются следующие</p> <p>А) специфичность действия ферментов позволяет осуществлять весьма тонкие перестройки молекул разных соединений с использованием простых технологических схем</p> <p><b>Б) крупнотоннажное производство на основе методов микробиологической трансформации требует высоких энергетических затрат</b></p> <p><b>В) ферменты функционируют в большинстве случаев в водной среде, превращая субстрат в растворенном виде в сравнительно невысоких концентрациях</b></p> <p>Г) небольшое количество вредных для биосферы отходов и побочных продуктов</p> <p><b>Д) необходимость асептических условий</b></p>

Критерии и шкалы оценки:

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

**«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»**

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

### 3.5 Собеседование (вопросы к лабораторным работам)

**ПКв-4 Способен обеспечивать технологические режимы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями**

**ПКв-5 Способен к управлению качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности**

№ задания	Формулировка задания
92.	Какие гормоны получают методами микробиологических трансформаций?
93.	Качественные реакции определения инсулина
94.	Качественные реакции определения адреналина
95.	Дайте характеристику тироксину
96.	Опишите основные реакции трансформации для получения стероидных веществ
97.	Качественные реакции определения тироксина
98.	К веществам какой химической природы относится эстраген?
99.	Качественные реакции определения фолликулина
100.	Что такое ксенобиотики?

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

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

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

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

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 основных принципов организации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Изложение основных принципов организации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Изложены основные принципы организации технологических процессов производства 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 основные принципы организации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Умеет</b>	Защита лабораторной работы (со-беседование), решение тестовых заданий	Умение осуществлять технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Самостоятельно осуществляет технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
				Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
			Не правильно осуществляет технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)

<b>Владеет</b>	Кейс-задание	Владение методами организации и проведения технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Приведена демонстрация навыков владения методами организации и проведения технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9; Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (базовый)
			Не приведена демонстрация навыков владения методами организации и проведения технологического процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)

<b>ПКв-5</b> Способен к управлению качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности					
<b>Знает</b>	Знание основных принципов управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Изложение основные принципы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Изложены основные принципы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9	Освоена (базовый)
			Не изложены основные принципы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
				Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)
<b>Умеет</b>	Защита лабораторной работы (собеседование), решение тестовых заданий	Умение осуществлять стандартные и сертификационные испытания биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциям	Самостоятельно осуществляет стандартные и сертификационные испытания биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциям	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9;	Освоена (базовый)
			Не правильно осуществляет стандартные и сертификационные испытания биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях учета сырья и готовой продукции для обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциям	Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (повышенный)
				Не зачтено/ 0-59	Не освоена (недостаточный)

<b>Владеет</b>	Кейс-задание	Владение методами контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями, стандартами и сертификационными требованиями	Приведена демонстрация навыков владения методами контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями, стандартами и сертификационными требованиями	Зачтено/ 60-100; Удовлетворительно/60-74,9; Хорошо/75-84,9; Отлично/85-100.	Освоена (базовый)
			Не приведена демонстрация навыков владения контролем качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями, стандартами и сертификационными требованиями	Не зачтено/ 0-59	Освоена (повышенный)
					Не освоена (недостаточный)