

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе

(подпись) **Василенко В.Н.**
(Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерная энзимология

Направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)

Промышленная и пищевая биотехнология

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «**Инженерная энзимология**» 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, пробиолактические 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 по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология" уровень образования - бакалавриат).

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 _{ПКв-4} – 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	ИД3 _{ПКв-5} Производит анализ качества и производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на соответствие требованиям технических регламентов по качеству, безопасности и прослеживаемости производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-4} – Проводит основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: методы оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Принципы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности Методы учета сырья и

	<p>готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями</p> <p>Умеет: оптимизировать технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Определять технологическую эффективность работы оборудования для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности.</p> <p>Владеет: методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Методами конструировать биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или полиферментных комплексов, получения биопрепаратов на основе чистых и иммобилизованных ферментов, клеток, полимерных материалов.</p>
ИДЗ ПКв-5 Производит анализ качества и производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на соответствие требованиям технических регламентов по качеству, безопасности и прослеживаемости производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<p>Знает: алгоритм разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Принципы и теоретические положения инженерной энзимологии; отличительные особенности протекания биотехнологических процессов с участием ферментов; основные методы конструирования ферментов с заданными свойствами.</p> <p>Умеет: разрабатывать методы технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями.</p> <p>Владеет: методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, контроля над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности.</p>

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

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений – дисциплины по выбору Блока 1 ООП. Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: Биотехнология ферментных препаратов и биологически активных веществ, Промышленная биотехнология, Производственный контроль и управление качеством в биотехнологических производствах.

Дисциплина является предшествующей для изучения: Пищевая биотехнология, Производственная практика, преддипломная практика.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		8 семестр

Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	144	144
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	63,7	63,7
Лекции	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Практические/лабораторные занятия	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Консультации текущие	1,5	1,5
Консультации перед экзаменом	2	2
Вид аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	46,5	46,5
Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	11,75	11,75
Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	26,5	26,5
Подготовка к защите по практическим работам (собеседование)	8,25	8,25
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

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

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Общая трудоемкость, час
1	Введение	Задачи, принципы, направления инженерной энзимологии. Области применения достижений инженерной энзимологии	15,5
2	Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	Химическая модификация ферментов. Комбинаторные методы, генетическая и белковая инженерия, методы направленной эволюции	14,25
3	Алгоритмы и компьютерные технологии в инженерной энзимологии	Основные международные базы данных биологической информации. Алгоритмы поиска. Технологии множественного выравнивания, моделирование структуры ДНК и белков, Молекулярная динамика ферментов.	20,25
4	Ферменты в органическом синтезе	Особенности получения L-аминокислот из их рацемических смесей. Получение L-аспарагиновой кислоты иммобилизованными клетками E. coli. Получение L-аланина. Получение глюкозо-фруктозных сиропов иммобилизованными клетками микроорганизмов. Получение молочной кислоты с помощью иммобилизованных молочнокислых бактерий. Получение анти-	13,25

		биотиков с применением биокатализаторов (на примере 6-аминопенициллановой кислоты)	
5	Ферменты в аналитической химии	Особенности ферментативного анализа метаболитов (на примере определения глюкозы, мочевины, мочевой, молочной, муравьиной кислот). Биосенсоры и принципы их конструирования. Биосенсоров на основе ферментов. Биосенсоры на основе клеток. Иммуноферментный анализ: основа метода, селективные агенты. Поликлональные и моноклональные антитела. Гомогенный ИФА. Биолюминисцентный микроанализ (окисление люминола, окисление люциферина)	13,25
6	Биокаталитические методы защиты окружающей среды	Биокатализаторы как способ конверсии ксенобиотиков. Особенности кинетики биокаталитических процессов	14,75
7	Перспективные направления развития и сферы применения инженерной энзимологии.	Наноиндустрия ферментов. Биологические компьютеры. Перспективные медицинские технологии. Нетрадиционные ГМО-производители. Вопросы биоэтики и международного законодательства.	15
<i>Консультации текущие</i>			1,5
<i>Консультации перед экзаменом</i>			2
<i>Экзамен</i>			0,2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак.час	ПЗ, ак.час	СРО, ак.час
1	Введение	4	4	7,5
2	Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	4	4	6,25
3	Алгоритмы и компьютерные технологии в инженерной энзимологии	6	6	8,25
4	Ферменты в органическом синтезе	4	4	5,25
5	Ферменты в аналитической химии	4	4	5,25
6	Биокаталитические методы защиты окружающей среды	4	4	6,75
7	Перспективные направления развития и сферы применения инженерной энзимологии	4	4	7
<i>Консультации текущие</i>		1,5		
<i>Консультации перед экзаменом</i>		0,2		
<i>Экзамен</i>		0,2		

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Введение	Цели, задачи, достижения инженерной энзимологии. Базы данных биологической информации.	4
2	Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	Химическая модификация ферментов. Комбинаторные методы, генетическая и белковая инженерия, методы направленной эволюции	4
3	Алгоритмы и компьютерные технологии в инженерной энзимологии.	Основные международные базы данных биологической информации. Алгоритмы поиска. Технологии множественного выравнивания, моделирование структуры ДНК и белков, Молекулярная динамика ферментов.	6
4	Ферменты в органическом синтезе	Особенности получения L-аминокислот из их рацемических смесей. Получение L-аспарагиновой кислоты иммобилизованными клетками E. coli. Получение L-аланина. Получение глюкозо-фруктозных сиропов иммобилизованными клетками микроорганизмов. Получение молочной кислоты с помощью иммобилизованных молочнокислых бактерий. Получение антибиотиков с применением биокатализаторов (на примере 6-аминопенициллановой кислоты)	4
5	Ферменты в аналитической химии	Особенности ферментативного анализа метаболитов (на примере определения глюкозы, мочевины, мочевой, молочной, муравьиной кислот). Биосенсоры и принципы их конструирования. Биосенсоры на основе ферментов. Биосенсоры на основе клеток. Иммуоферментный анализ: основа метода, селективные агенты. Поликлональные и моноклональные антитела. Гомогенный ИФА. Биoluminesцентный микроанализ (окисление люминола, окисление люциферина)	4
6	Биокаталитические методы защиты окружающей среды	Биокаталитические методы защиты окружающей среды. Особенности кинетики биокаталитических процессов	4
7	Перспективные направления развития и сферы применения инженерной энзимологии.	Наноиндустрия ферментов. Биологические компьютеры. Перспективные медицинские технологии. Нетрадиционные ГМО-продуценты ферментов. Вопросы биоэтики и международного законодательства.	4

5.2.2 Практические занятия:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, час
1	Введение	Поиск генетической информации в международных базах данных	2
		Сравнительный анализ генов	2
2	Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	Проектирование праймеров для синтеза генов ферментов	2
		точечный мутагенез, повышающий стабильность ферментов	2
3	Алгоритмы и компьютерные технологии в инженерной энзимологии.	Филогенетический анализ генов ферментов	2
		Филогенетический анализ белковой структуры ферментов	2
		Моделирование ферментов методами молекулярной динамики ферментов	2
4	Ферменты в органическом синтезе	Биоакатализ в получении минорных сахаров	2
		Инверсия углеводов с помощью ферментов	2
5	Ферменты в аналитической химии	Иммуноферментный анализ	2
		Вестерн-блоттинг	2
6	Биокаталитические методы защиты окружающей среды	Биологическая нефтедеструкция (ч1)	2
		Биологическая нефтедеструкция (ч2)	2
7	Перспективные направления развития и сферы применения инженерной энзимологии.	Проектирование перспективных ГМО-производителей	2
		Анализ законодательства в области ГМО-технологий	2

5.2.3 Лабораторный практикум: не предусмотрен.

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Введение	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование)	2,25
		Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование)	4
		Подготовка к защите практической работы (собеседование)	1,25
2	Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, кейс-задания)	1,5
		Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, кейс-задания)	3,75
		Подготовка к защите практической работы (собеседование)	1,25
3	Алгоритмы и компьютер-	Проработка материалов по конспекту	2,25

	ные технологии в инженерной энзимологии.	лекций (собеседование, тестирование)	
		Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование)	3,25
		Подготовка к защите практической работы (собеседование)	2,75
4	Ферменты в органическом синтезе	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, кейс-задание)	2
		Проработка материалов по учебнику (собеседование, кейс-задание)	2,5
		Подготовка к защите практической работы (собеседование)	0,75
5	Ферменты в аналитической химии	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, кейс-задание, тестирование)	0,75
		Проработка материалов по учебнику (собеседование, кейс-задание, тестирование)	4
		Подготовка к защите практической работы (собеседование)	0,5
6	Биокаталитические методы защиты окружающей среды	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, кейс-задание)	1,5
		Проработка материалов по учебнику (собеседование, кейс-задание)	4,5
		Подготовка к защите практической работы (собеседование)	0,75
7	Перспективные направления развития и сферы применения инженерной энзимологии.	Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, кейс-задание)	1,5
		Проработка материалов по учебнику (собеседование, кейс-задание)	4,5
		Подготовка к защите практической работы (собеседование)	1

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Биохимия (Ферменты. Энергетический обмен. Обмен азотсодержащих биополимеров. Лаборатория НИРС): лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / составитель Е. С. Мухина. — Абакан : ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-7810-1841-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30133>

2. Конструирование биореакторов будущих пищевых технологий (научно-прикладные аспекты) : учебник для вузов / С. Т. Антипов, С. А. Бредихин, А. И. Ключников [и др.] ; Под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 524 с. — ISBN 978-5-8114-9350-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221213>

6.2 Дополнительная литература

Якупов, Т. Р. Биотехнология в животноводстве : учебно-методическое пособие / Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатова. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2023. — 50 с. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/330539>

Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебно-методическое пособие / Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатов. — Казань : КГАУ, 2020. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301310>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016 – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> - Загл. с экрана.

2. Инженерная энзимология [Текст] : методические указания для самостоятельной работы обучающихся / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. О. Ю. Гойкалова, О. С. Корнеева. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 11 с. Режим доступа: <http://education.vsu.ru/mod/resource/view.php?id=52120>

3. Инженерная энзимология [Текст] : методические указания к лабораторным работам / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. О. Ю. Гойкалова, О. С. Корнеева. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 11 с. Режим доступа: <http://education.vsu.ru/mod/resource/view.php?id=52505>

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License

Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008г https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

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)

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.

№ 414 Комплект мебели для учебного процесса на 16 мест. Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacum-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.

№ 418 Комплект мебели для учебного процесса на 12 мест. Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, Поляриметр CM-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

№ 432а Комплект мебели для учебного процесса на 16 мест. Весы технические SPX421 в комплекте калибровочная гиря, шкаф сушильный ШС-80-00 СПУ, холодильник, 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 VIO, 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 ТСО-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 «По-зис», 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:

- 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».

**АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ»**

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКв-4	Способен обеспечивать технологические режимы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями	ИД1 _{ПКв-4} – Проводит основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ПКв-5	Способен к управлению качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ИД3 _{ПКв-5} Производит анализ качества и производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на соответствие требованиям технических регламентов по качеству, безопасности и прослеживаемости производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать Методы оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Принципы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности Методы учета сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями Алгоритм разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Принципы и теоретические положения инженерной энзимологии; отличительные особенности протекания биотехнологических процессов с участием ферментов; основные методы конструирования ферментов с заданными свойствами.

Уметь Оптимизировать технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ Определять технологическую эффективность работы оборудования для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Вести расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности Разрабатывать методы технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Вести учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями Разрабатывать мероприятия по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности Вести контроль над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности Конструировать биоорганические катализаторы с заданными свойствами на основе ферментов или полиферментных комплексов. Получать биопрепараты на основе чистых и иммобилизованных ферментов, клеток, полимерных материалов.

Владеть методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Методами конструирования биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или полиферментных комплексов, получения биопрепаратов на основе чистых и иммобилизованных ферментов, клеток, полимерных материалов. методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, контроля над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности.

Содержание разделов дисциплины.

Введение. Задачи, принципы, направления инженерной энзимологии. Области применения достижений инженерной энзимологии. Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами. Алгоритмы и компьютерные технологии в инженерной энзимологии. Оптимизация технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Технологические схемы и особенности производства ферментов. Применение ферментов. Ферменты в органическом синтезе. Ферменты в аналитической химии. Биокаталитические методы защиты окружающей среды. Расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Перспективные направления развития и сферы применения инженерной энзимологии.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерная энзимология

(наименование в соответствии с РУП)

№ 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 _{ПКв-4} – 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	ИД3 _{ПКв-5} Производит анализ качества и производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на соответствие требованиям технических регламентов по качеству, безопасности и прослеживаемости производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-4} – Проводит основные технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: методы оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Принципы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Методы учета сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями
	Умеет: оптимизировать технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Определять технологическую эффективность работы оборудования для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности.
	Владеет: методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Методами конструировать биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или полиферментных комплексов, получения биопрепаратов на основе чистых и иммобилизованных ферментов, клеток, полимерных материалов.
ИД3 _{ПКв-5} Производит анализ качества и производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на соответствие требованиям технических регламентов по качеству, безопасности и прослеживаемости производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает: алгоритм разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Принципы и теоретические положения инженерной энзимологии; отличительные особенности протекания биотехнологических процессов с участием ферментов; основные методы конструирования ферментов с заданными свойствами.
	Умеет: разрабатывать методы технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями.
	Владеет: методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в

	процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, контроля над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности.
--	--

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение	ИД3 _{ПКв-5} ИД1 _{ПКв-4}	Тест	1-4	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)	31-39	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Кейс-задачи	91	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (задания для практической работы)	101-102	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Современные методы конструирования ферментов с необходимыми свойствами	ИД3 _{ПКв-5} ИД1 _{ПКв-4}	Тест	5-9	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)	40-49	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Кейс-задачи	92-93	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (задания для практической работы)	103-105	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

3	Алгоритмы и компьютерные технологии в инженерной энзимологии	ИДЗ _{ПКв-5} ИД1 _{ПКв-4}	Тест	10-14	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)	50-61	Процентная шкала.0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Кейс-задачи	94	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (задания для практической работы)	106-107	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
4	Ферменты в органическом синтезе	ИДЗ _{ПКв-5} ИД1 _{ПКв-4}	Тест	15-20	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)	62-69	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Кейс-задачи	95-96	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (задания для практической работы)	108-111	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
5	Ферменты в аналитической химии	ИДЗ _{ПКв-5} ИД1 _{ПКв-4}	Тест	21-23	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)	70-76	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Кейс-задачи	97	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседова-	112-114	Проверка преподавателем

			ние (задания для практической работы)		Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
6	Биокаталитические методы защиты окружающей среды	ИД3 _{ПКв-5} ИД1 _{ПКв-4}	Тест	24-27	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)	77-83	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Кейс-задачи	98-99	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (задания для практической работы)	115-117	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
7	Перспективные направления развития и сферы применения инженерной энзимологии	ИД3 _{ПКв-5} ИД1 _{ПКв-4}	Тест	28-30	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)	84-90	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Кейс-задачи	100	Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (задания для практической работы)	118-120	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

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

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

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

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

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

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

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

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

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

3.1 Тесты (тестовые задания)

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

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1.	Впервые использовал термин «катализатор» 1.Лавуазье 2.Гей-Люссак 3.Вёлер 4.Берцелиус
2.	Основные принципы катализа были сформулированы в 1.18 в. 2.19 в. 3.20 в. 4.21 в.
3.	Энзимы содержатся в 1.Миелине 2.Муреине 3.Плазмолемме 4.Хитине

4.	<p>Ферментативная активность не свойственна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Прокариотам 2.Эукариотам 3.Археям 4.Кефалинам
5.	<p>Химическая природа энзимов была доказана</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Бухнером 2.Фишером 3.Пастером 4.Либихом
6.	<p>В кристаллическом виде фермент впервые получен</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Нейбергом 2.Самнером 3.Кюне 4.Бернаром
7.	<p>Активный центр фермента</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Находится в центре молекулы 2.Называется коферментом 3.Является апоферментом 4.Состоит из остатков аминокислот и простетических групп
8.	<p>На контактном участке не происходит</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Присоединение субстрата 2.Ориентация молекулы субстрата 3.Ковалентная модификация субстрата 4.Сближение с субстратом
9.	<p>На каталитическом участке не</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Действуют аллостерические эффекторы 2.Образуется продукт 3.Регенерирует фермент 4.Модифицируется кофермент
10.	<p>Аллостерический центр</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Находится рядом с активным 2.Удалён от активного центра 3.Связывается с субстратом 4.Не влияет на скорость реакции
11.	<p>Кофермент – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Белковая часть фермента 2.Низкомолекулярный компонент активного центра 3.Регуляторный участок фермента 4.Неактивная форма фермента
12.	<p>Катализатор</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Влияет на константу равновесия реакции 2.Ускоряет прямую и обратную реакции на одном активном центре 3.Взаимодействует с продуктами реакции 4.Не изменяет энергию активации
13.	<p>Высокая эффективность действия фермента обусловлена</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Адсорбцией субстрата 2.Образованием фермент-субстратных комплексов 3.Повышением свободной энергии в системе 4.Снижением ΔS
14.	<p>Скорость ферментативной реакции не зависит от</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Концентрации субстрата 2.pH 3.Температуры 4.Молекулярной массы кофермента
15.	<p>Образование какого из участников реакции является обратимым?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.E 2.S 3.ES 4.P
16.	<p>Переходное состояние фермент-субстратного комплекса соответствует</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Более высокой энергии активации

	<p>2. Более низкой энергии активации 3. Более высокой ΔH 4. Более высокому энергетическому барьеру</p>
17.	<p>Уравнение Михаэлиса-Ментен 1. Выражает зависимость действия фермента от концентрации субстрата 2. Учитывает все стадии реакции 3. Описывает вторую стадию реакции – образование E и P 4. Не учитывает стадию образования комплекса ES</p>
18.	<p>Константа Михаэлиса численно равна 1. Скорости реакции 2. Отношению констант прямой и обратной реакции 3. Молекулярной активности фермента 4. Концентрации субстрата при $v = V_{max} / 2$</p>
19.	<p>pH влияет на 1. Степень ионизации функциональных групп в активном центре 2. Тепловой эффект реакции 3. Энергию активации 4. Энергетический барьер</p>
20.	<p>pH не действует на 1. Протон-донорные группы 2. Протон-акцепторные группы 3. Ионизацию каталитического участка 4. Первичную структуру активного центра</p>
21.	<p>pH-стабильность фермента не зависит от 1. Формы препарата 2. Степени очистки фермента 3. Составы среды 4. Km</p>
22.	<p>Активаторы 1. Необратимо связаны с ферментом 2. Входят в состав активного центра 3. Действуют только аллостерически 4. Могут действовать по активному и аллостерическому центрам</p>
23.	<p>K числу активаторов ферментов не относится 1. Глутатион 2. Рибофлавин 3. Ca^{2+} 4. Cl^-</p>
24.	<p>Активаторы не могут 1. Стабилизировать фермент-субстратный комплекс 2. Стабилизировать конформацию фермента 3. Катализировать реакцию 4. Аллостерически повышать активность фермента</p>
25.	<p>Активатором α-амилазы является 1. Na^+ 2. Глутатион 3. Cl^- 4. Cu^{2+}</p>
26.	<p>Активатором тиоловых ферментов служит 1. Кальций 2. Восстановленный глутатион 3. Селен 4. Дегидроаскорбиновая кислота</p>
27.	<p>Ионы кальция не активируют 1. Аденилатциклазу 2. Пепсин 3. Кальпаины 4. Протеинкиназу</p>
28.	<p>Фермент, шифр которого КФ 5.1.1.1, катализирует реакцию 1. Аланин + 2-оксоглутарат \rightarrow пируват + глутамат 2. Изоцитрат \rightarrow сукцинат + глиоксилат 3. L-аланин \leftrightarrow D-аланин</p>

	4.Этанол + NAD ⁺ → ацетальдегид + NADH
29.	Реакцию: сахароза + H ₂ O → α,D-глюкопираноза + β, D-фруктофураноза не катализирует фермент 1.β – Фруктофуранозидаза 2.Инвертаза 3.Сахараза 4.Глюкозооксидаза
30.	1 катал – это 1.Концентрация катализатора, 1 моль/л 2.Скорость реакции без фермента 3.Активность фермента, превращающего 1 моль субстрата в секунду 4.Активность одной молекулы фермента

Критерии и шкалы оценки:

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

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.2 Собеседование (вопросы для экзамена)

3.2.1. 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

Номер вопроса	Текст вопроса
31.	История становления энзимологии как науки
32.	Методы выделения и очистки ферментов.
33.	Методы исследования ферментов. Единицы выражения ферментативной активности
34.	Принципы пространственной организации молекулы фермента
35.	Важность нативной (третичной) конформации для ферментативной молекулы
36.	Роль первичной структуры белковой молекулы в образовании нативной конформации
37.	Внутриклеточная локализация ферментов
38.	Ферменты митохондрий. Физиологическая роль.
39.	Ферменты лизосом. Физиологическая роль.
40.	Активный центр ферментативной молекулы. Образование фермент-субстратного комплекса
41.	Механизмы действия ферментов
42.	Зависимость активности фермента от концентрации субстрата
43.	Зависимость активности фермента от концентрации фермента.
44.	Зависимость активности фермента от pH.
45.	Зависимость активности фермента от температуры.
46.	Действия ингибиторов и активаторов на активность фермента.
47.	Коферменты.
48.	Регуляция активности ферментов: изменением количества ферментов (индуцированный синтез)
49.	Регуляция активности ферментов: путем ограниченного протеолиза, с участием протеолитических ферментов
50.	Регуляция активности ферментов: химическая модификация фермента
51.	Регуляция активности ферментов: аллостерическая регуляция
52.	Регуляция активности ферментов: компартиментализация
53.	Специфичность действия ферментов
54.	Типы катализа ферментативных реакций.
55.	Связь ферментов и витаминов.
56.	Тканевая специфичность. Локализация ферментов.

57.	Пищеварительные ферменты.
58.	Оксидоредуктазы – ферменты окислительно-восстановительных реакций. Примеры.
59.	Трансферазы. Аминотрансферазы. Их роль в обмене аминокислот.
60.	Метилтрансферазы. Их роль во внутриклеточном синтезе.
61.	Гидролазы. Ацетилхолинэстеразы.
62.	Пептид-гидролазы.
63.	Лиазы. Декарбоксилазы. Их роль в синтезе физиологически активных аминов.
64.	Аденилатциклаза. Ее физиологическая роль.
65.	Изомеразы. Внутримолекулярные оксидоредуктазы. Трансферазы и лиазы.
66.	Лигазы. Аминоацил-т-РНК-синтетазы.
67.	ДНК-лигаза.
68.	Роль ферментов в адаптации.
69.	Происхождение ферментов и эволюция.
70.	Кофакторы.
71.	Роль металлов в каталитическом действии ферментов. Металлопорфирины.
72.	Изоферменты.
73.	Шапероны. Их структура и функция.
74.	Значение ферментов в энзимодиагностике.
75.	Значение ферментов в энзимотерапии.
76.	Реактивация инактивированных ферментов
77.	Регенерация кофакторов (коферментов)
78.	Структурные и термодинамические основы функционирования термозимов при высоких температурах
79.	Биотехнологическая значимость ферментов из экстремофилов
80.	Увеличение выхода продуктов ферментативной реакции в термодинамически невыгодных условиях
81.	Кинетическая основа ферментативного микроанализа
82.	Принцип действия и устройство ферментных электродов
83.	Иммуноферментные электроды
84.	Использование ферментов в медицине
85.	Индукция цитохромов Р-450 флавоноидами
86.	Флавоноиды и метаболизм лекарств
87.	Ферменты в пищевой промышленности
88.	Ферменты как компоненты моющих средств
89.	Белковая инженерия ферментов
90.	Получение полусинтетических ферментов их использование в качестве промышленных биокатализаторов

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-задачи

3.3.1 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

Номер вопроса	Текст вопроса
91.	<p>Фермент (10мкг) с молекулярной массой 500000 г/моль превращает 9,6 мкмоль субстрата в минуту при t25°C. Подсчитайте число оборотов.</p> <p>Ответ. Число оборотов – количество молекул субстрата, превращаемого одной молекулой фермента за единицу времени. $9,6/60:10/50000=800\text{сек}^{-1}$</p>
92.	<p>Сколько граммов субстрата с молекулярной массой 672 г/моль может преобразовать фермент, если его активность составляет 5нКат, а время инкубации 20 сек.</p> <p>Ответ. 672×10^{11} г.</p>
93.	<p>Зависимость V от [S] для реакции, катализируемой транскарбамоилазой, выражается сигмоидной (S-образной) кривой. После воздействия на фермент солями ртути (II) каталитическая активность фермента резко возрастает, а кривая зависимости скорости реакции от концентрации субстрата становится гиперболической. Какие выводы о механизме активации фермента ионами ртути можно сделать? Приведите примеры других ферментов, активируемых подобным образом.</p> <p>Ответ. Сигмоидный характер кривой зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата характерен для аллостерических ферментов, являющихся, как правило, олигомерными белками. S-образная форма кривой отражает кооперативное взаимодействие субъединиц при связывании субстрата. При воздействии солей ртути происходит диссоциация олигомера и высвобождается каталитически более активная субъединица, имеющая характеристики, подчиняющиеся кинетике Михаэлиса-Ментен. Подобным образом активируется и фермент протеинкиназа А, в данном случае диссоциация неактивного олигомера инициируется циклическим АМФ</p>
94.	<p>При добавлении в среду 0,002 мкмоль кристаллического фермента лактатдегидрогеназы наблюдается превращение субстрата со скоростью 9,6 мкмоль в минуту. Подсчитайте молярную активность (число оборотов) фермента.</p> <p>Ответ. Молярная активность (число оборотов) – это количество молекул субстрата, превращаемое одной молекулой фермента за единицу времени. Молярная активность выражается в единицах Кат/г-моль фермента, либо Е/мкмоль фермента. Таким образом, молярная активность лактатдегидрогеназы составляет $9,6:0,002=4,8 \cdot 10^3 \text{мин}^{-1}$</p>
95.	<p>Сколько граммов субстрата с молекулярной массой 672 г/моль может преобразовать фермент, если его активность составляет 5нКат, а время инкубации 20 сек.</p> <p>Ответ. Катал – количество фермента, преобразующее моль субстрата в секунду (моль/сек). Активность фермента составляет 5 нКат, т.е. фермент преобразует $5 \cdot 10^{-9}$ моль субстрата в сек, следовательно, за 20 секунд $5 \cdot 20 \cdot 10^{-9} = 1 \cdot 10^{-7}$ моль субстрата. Для перевода в граммы умножим эту величину на молярную массу субстрата (исходя из формулы $v=m/Mr$): $1 \cdot 10^{-7} \cdot 672 = 672 \cdot 10^{-7}$ грамм субстрата.</p>
96.	<p>Фермент сахараза может катализировать следующие реакции гидролиза:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Глюкозо-фруктоза (сахароза) + H₂O → глюкоза + фруктоза 2) Фруктозо-глюкозо-галактоза + H₂O → фруктоза + глюкоза + галактоза. <p>Если субстратом является сахароза, то K_м=0,05 мМ, если раффиноза, то K_м=2,0 мМ.</p> <p>Изобразить в виде графиков зависимость скорости реакции, катализируемой сахарозой, от концентрации субстратов и объяснить: 1. что показывает K_м, 2. в каком случае при одинаковой концентрации субстратов скорость реакции будет больше, 3. какой вид специфичности фермента к субстрату иллюстрирует этот фермент</p> <p>Ответ. График зависимости скорости реакции от концентрации субстрата, если он подчиняется Михаэлису-Ментену, выглядит как гипербола</p> <p>1. K_м константа Михаэлиса-Ментена показывает, какая концентрация субстрата нужна, чтобы скорость реакции была равна половине максимальной: $[S]=K_m \rightarrow V=1/2V_{max}$. Отсюда понятно, что чем меньше K_м, т.е. чем меньше концентрация субстрата, требуемая для достижения нужной скорости, и тем больше субстрат и фермент подходят друг другу, т.е. тем больше их сродство. K_м сахарозы намного меньше (в 4 раза), поэтому сахароза является лучшим субстратом для данного фермента, чем раффиноза.</p>

	<p>2. Из п.1 следует, что при одинаковой конц-и субстратов выше скорость там, где Км меньше. 3. обе реакции гидролиз олигосахаридов, мономерами которых являются D-моносахариды. Поэтому сахараза может проявлять несколько видов специфичности:</p> <p>а) относительную субстратную специфичность - способность фермента катализировать превращения нескольких, сходных по строению, субстратов.</p> <p>б) стереоспецифичность - способность фермента катализировать превращения определенных стереоизомеров (в данном сл. D).</p> <p>в) специфичность действия - способность катализировать только определенный тип химической реакции.</p> <p>В описанном опыте доказана относительная субстратная специфичность, остальные требуют доп. проверки.</p>
97.	<p>Определите класс ферментов, катализирующих следующие реакции</p> <p>а) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{COOH} \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CHOH} \\ \\ \text{OOH} \end{array}$</p> <p>б) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} \xrightarrow{\quad} \text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3 + \text{CO}_2$</p> <p>в) $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O}) \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O}) \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O}) \end{array} \xrightarrow{3 \text{H}_2\text{O}} \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{CHOH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} + 3 \text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$</p> <p>г) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CHNH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array} + \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{COOH} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{COOH} \end{array} + \begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{CHNH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$</p> <p>Ответ а) класс оксидоредуктаз; б) класс лиаз; в) класс гидролаз; г) класс трансфераз</p>
98.	<p>Выберите и составьте последовательность событий, происходящих при аллостерическом ингибировании фермента: а) уменьшается скорость превращения субстрата в активном центре; б) изменяется конформация фермента; в) эффектор присоединяется в активном центре; г) изменяется конформация аллостерического центра; д) нарушается комплементарность активного центра субстрату; е) эффектор присоединяется в аллостерическом центре; ж) изменяется конформация активного центра.</p> <p>Ответ е - г - б - ж - д - а</p>
99.	<p>Фермент уреаза повышает скорость гидролиза мочевины при pH 8,0 и 20°C в 10^{14} раз. Примем, что некоторое количество уреазы может полностью гидролизовать некоторое количество мочевины при указанных условиях за 5 мин. Рассчитайте, сколько времени потребовалось бы для полного гидролиза мочевины в тех же условиях без уреазы.</p> <p>Ответ Так как ускорение реакции происходит в 10^{14} раз, то нужно 5 минут умножить на эту величину, получим количество минут. В году 525600 минут. Поделив $(5 \times 10^{14}) : 525600 = 9,5 \times 10^8$ лет. Таким образом, для спонтанного расщепления того количества мочевины, которое фермент расщепляет за 5 минут, потребуется около 1 млрд лет.</p>
100.	<p>Укажите направление перемещения (катод, анод или линия старта) при электрофорезе фермента рибонуклеазы при pH 4,2; 9,5 и 11,3, учитывая, что изоэлектрическая точка рибонуклеазы 9,45.</p> <p>Ответ: pH 4,2 –к катоду, pH 9,5 на старте, pH 11,3 к аноду</p>

Процентная шкала 0-100 %;

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

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

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

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

3.4 Собеседование (задания для практических занятий)

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

№ задания	Формулировка задания
101.	На чем основаны химические методы иммобилизации клеток микроорганизмов?
102.	Каковы недостатки химических методов иммобилизации микробных клеток?
103.	Как происходит включение микробных клеток в различные носители?
104.	Какой способ чаще всего используется при иммобилизации клеток?
105.	Что такое "мягкая" иммобилизация?
106.	На чем основаны физические методы иммобилизации клеток?
107.	Каковы недостатки полисахаридных гелей?
108.	Какие агенты используются в качестве адсорбентов микробных клеток?
109.	Назовите принцип международной классификации ферментов.
110.	Дайте общую характеристику ферментов класса оксидоредуктаз.
111.	Дайте общую характеристику ферментов класса трансфераз.
112.	Дайте общую характеристику ферментов класса гидролаз
113.	Дайте общую характеристику ферментов класса лиаз.
114.	Дайте общую характеристику ферментов класса изомераз
115.	Дайте общую характеристику ферментов класса лигаз
116.	Приведите примеры использования гидролаз в молочной промышленности.
117.	Приведите примеры использования гидролаз в хлебопечении.
118.	Приведите примеры использования гидролаз в переработке мяса.
119.	Что такое рекомбинантные ферменты?
120.	Какие носители используют для иммобилизации ферментов?

Критерии и шкалы оценки:

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

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

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

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

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

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

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

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПКв – 2 Способен обеспечивать технологические режимы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в соответствии с технологическими параметрами и технологическими инструкциями					
Знать	методы оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Принципы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности Методы учета сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями	Знание методов оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Принципов организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности Методов учета сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями	Изложены знания методов оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Принципов организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности Методов учета сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями	Зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			Не изложены знания методов оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Принципов организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности Методов учета сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	оптимизировать тех-	Умение оптимизировать	Умеет оптимизировать технологические процессы	Зачтено/	Освоена (повышен-

	<p>нологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Определять технологическую эффективность работы оборудования для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Определять технологическую эффективность работы оборудования для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Определять технологическую эффективность работы оборудования для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>60-100</p>	<p>ный)</p>
			<p>Не умеет оптимизировать технологические процессы производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ. Определять технологическую эффективность работы оборудования для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести расчет экономической эффективности разработки и внедрения новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	<p>Не зачтено/ 0-59,99</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>
<p>Владеть</p>	<p>методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Методами конструировать биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или полиферментных комплексов, получение</p>	<p>Владение навыками разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Методами конструировать биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или полиферментных комплексов, получение биопрепаратов на основе чистых и иммобилизованных ферментов, клеток, полимерных материалов</p>	<p>Владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Методами конструировать биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или полиферментных комплексов, получения биопрепаратов на основе чистых и иммобилизованных ферментов, клеток, полимерных материалов</p>	<p>Зачтено/ 60-100</p>	<p>Освоена (повышенный)</p>
			<p>Не владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Методами конструировать биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или полиферментных комплексов, получения биопрепаратов на основе чистых и иммобилизованных ферментов, клеток, полимерных материалов</p>	<p>Не зачтено/ 0-59,99</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>

	ния биопрепаратов на основе чистых и иммобилизованных ферментов, клеток, полимерных материалов		ных материалов		
ПКв – 2 Способен к управлению качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности					
Знать	алгоритм разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Принципы и теоретические положения инженерной энзимологии; отличительные особенности протекания биотехнологических процессов с участием ферментов; основные методы конструирования ферментов с заданными свойствами	Знание алгоритмов разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Принципов и теоретических положений инженерной энзимологии; отличительных особенностей протекания биотехнологических процессов с участием ферментов; основных методов конструирования ферментов с заданными свойствами	Изложены знания алгоритмов разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Принципов и теоретических положений инженерной энзимологии; отличительных особенностей протекания биотехнологических процессов с участием ферментов; основных методов конструирования ферментов с заданными свойствами	Зачтено/ 60-100	Освоена (базовый)
			Не изложены знания алгоритмов разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Принципов и теоретических положений инженерной энзимологии; отличительных особенностей протекания биотехнологических процессов с участием ферментов; основных методов конструирования ферментов с заданными свойствами	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	разрабатывать методы технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сер-	Умение разрабатывать методы технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пище-	Умеет разрабатывать методы технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности. Вести учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)
			Не умеет разрабатывать методы технического контроля и испытания готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)

	тификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями	вой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями	для пищевой промышленности. Вести учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности в целях обеспечения нормативов выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями		
Владеть	методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, контроля над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности.	Владение методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, контроля над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Владеет методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Зачтено/ 60-100	Освоена (повышенный)
			методами разработки мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, контроля над соблюдением технологической дисциплины в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования по производству биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Не зачтено/ 0-59,99	Не освоена (недостаточный)