

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

**УТВЕРЖДАЮ**

И. о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Васilenko B.H.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теоретические основы направленного синтеза и управление**  
**биотехнологическими процессами в биотехнологии**

Направление

**19.04.01 – Биотехнология**

Направленность (профиль)

**«Технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, био-катализа, геной инженерии и нанобиотехнологий»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «**Теоретические основы направленного синтеза и управление биотехнологическими процессами в биотехнологии**» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

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

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

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

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

*научно-исследовательский;*

*педагогический;*

*производственно-технологический;*

*организационно-управленческий.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности **19.04.01 Биотехнология**.

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

п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПКв-5	ПКв-5 способен разрабатывать и масштабировать процессы биотехнологического производства, осуществлять разработку документации в связи с изменением технологического процесса производства БАВ	ИД1 <sub>ПКв-5</sub> – проводит расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, расчет эффективности внедрения новой технологии в производство БАВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
ИД1 <sub>ПКв-5</sub> – проводит расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, расчет эффективности	<b>Знает:</b> процессы биотехнологического производства
	<b>Умеет:</b> проводить расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ

внедрения новой технологии в производство БАВ	<b>Владеет:</b> способностью масштабировать процессы биотехнологического производства,
---	--

п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПКв-6	Способен к планированию развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<b>ИД3<sub>ПКв-6</sub></b> – Проводит работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом основ проектного управления, управления рисками и методами организации труда

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
<b>ИД3<sub>ПКв-6</sub></b> – Проводит работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом основ проектного управления, управления рисками и методами организации труда	<b>Знает:</b> современные биотехнологические производства. Способы выращивания. Управляемые факторы регулирования микробного синтеза.
	<b>Умеет:</b> проводить работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом управления рисками и методами организации труда
	<b>Владеет:</b> планированием развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности

п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПКв-8	Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путям повышения эффективности производства, участвовать в мероприятиях по повышению экономической эффективности производства	<b>ИД1<sub>ПКв-8</sub></b> – проводит оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определяет основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, при проектировании и эксплуатации отдельных стадий биотехнологических производств, при получении продукта нужного качества. <b>ИД2<sub>ПКв-8</sub></b> - применяет основные принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством, ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
<b>ИД1</b> <sub>ПКв-8</sub> – проводит оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определяет основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, при проектировании и эксплуатации отдельных стадий биотехнологических производств, при получении продукта нужного качества.	<b>Знает:</b> Общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии
	<b>Умеет:</b> проводить оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определять основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику
	<b>Владеет:</b> способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
<b>ИД2</b> <sub>ПКв-8</sub> - применяет основные принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством, ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии.	<b>Знает:</b> порядок организации биотехнологических процессов и производств, основные принципы управления действующими биотехнологическими процессами и производством
	<b>Умеет:</b> управлять действующими биотехнологическими процессами и производством
	<b>Владеет:</b> навыками ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «**Теоретические основы направленного синтеза и управление биотехнологическими процессами в биотехнологии**» относится к обязательной части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки **19.04.01 «Биотехнология»**, уровень образования - **магистратура**.

Дисциплина является дисциплиной обязательной.

Дисциплина «**Теоретические основы направленного синтеза и управление биотехнологическими процессами в биотехнологии**» основывается на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении следующих дисциплин: Современные проблемы биотехнологий, Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности, Методологические основы исследований в биотехнологии, Моделирование и оптимизация биотехнологических процессов, Биотрансформация веществ

Дисциплина «**Теоретические основы направленного синтеза и управление биотехнологическими процессами в биотехнологии**» является предшествующей для освоения дисциплин: Основы природоохранных биотехнологий, Теоретические основы генетики микроорганизмов, Практические подходы геномного редактирования для пищевой биотехнологии, Теоретические основы получения белка и БАВ Методы инженерии Применение нанотехнологий в конструировании биообъектов, Бионанотехнологии

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего академических часов, акад. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, акад. ч
	акад. часов	1 семестр акад. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>54.05</b>	<b>54.05</b>
Лекции	17	17
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы	34	34
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	34	34
Консультации текущие	0.85	0.85
Консультации перед экзаменом	2.0	2.0
<b>Вид аттестации (экзамен)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>20.15</b>	<b>20.15</b>
Изучение материалов, изложенных в лекциях, по учебникам, пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс - заданий)	10.15	10.15
Подготовка к лабораторным работам (собеседование)	7.0	7.0
Подготовка реферата	3.0	3.0
Подготовка к экзамену (контроль)	33.8	33.8

**5 Содержание дисциплины, 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	Трудоемкость раздела, акад. часы
1	Микробный синтез: способы выращивания, управляемые факторы регулирования микробного синтеза.	Введение. Современные биотехнологические производства Способы выращивания Управляемые факторы регулирования микробного синтеза.	30.0
2	Метаболизм как основа получения целевых веществ	Особенности метаболизма микроорганизмов. Регуляция клеточного мета-	6.0

		<p>болизма</p> <p>Регуляция синтеза ферментов катаболизма и анаболизма</p> <p>Регуляция синтеза в разветвленных хемах метаболизма.</p> <p>Биосинтез первичных и вторичных метаболитов.</p>	
3	Иммобилизованные ферменты и клетки.	<p>Методы иммобилизации</p> <p>Проточные биореакторы (ПБР) с иммобилизованными ферментами.</p>	4.0
4	Общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии.	<p>Типовые схемы и технологические основы получения микробных метаболитов. Получение медицинских препаратов. Получение целевых продуктов путем микробной переработки отходов и побочных продуктов производств. Производство биоэнергии с помощью микроорганизмов. Образование органических кислот, растворителей</p>	16.15
5	Порядок организации биотехнологических процессов и производств. Основные принципы организации метрологического обеспечения производства.	<p>Технологический регламент.</p> <p>Контроль содержания технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии.</p> <p>Санитарно-микробиологический контроль производства</p> <p>Организация и система метрологического обеспечения производства</p>	15.0
<i>Консультации текущие</i>			0.85
Консультации перед экзаменом			2.0
<i>Экзамен</i>			0,2

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, акад.ч	ЛР, акад.ч	СРО, акад.ч
1.	Микробный синтез: способы выращивания, управляемые факторы регулирования микробного синтеза.	4.0	14.0	7.0
2.	Метаболизм как основа получения целевых веществ	4.0	-	2.0
3.	Иммобилизованные ферменты и клетки.	2.0	8.0	5.0

4.	Общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии.	4.0	6.0	3.15
5.	Порядок организации биотехнологических процессов и производств. Основные принципы организации метрологического обеспечения производства.	3.0	6.0	3.0
<i>Консультации текущие</i>				0.85
Консультации перед экзаменом				2.0
<i>Экзамен</i>				0,2

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, акад.ч
1	Микробный синтез: способы выращивания, управляемые факторы регулирования микробного синтеза	Современные биотехнологические производства Способы выращивания (твердофазное, жидкофазное, периодическое, непрерывное, полунепрерывное). Управляемые факторы регулирования роста, развития и микробного синтеза (значение влияния физических и физико-химических факторов).	4
2	Метаболизм как основа получения целевых веществ	Особенности метаболизма микроорганизмов. Регуляция клеточного метаболизма. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Регуляция синтеза ферментов катаболизма и анаболизма (индукция, репрессия, катаболитная регуляция). Регуляция синтеза в разветвленных схемах метаболических путей. Механизмы регуляции синтеза первичных и вторичных метаболитов.	4
3	Иммобилизованные ферменты и клетки	Методы иммобилизации. Техника иммобилизации. Влияние иммобилизации на каталитическую функцию ферментов. Иммобилизация клеток микроорганизмов. Применение иммобилизованных ферментов и клеток в биотехнологии. Проточные биокаталитические реакторы с иммобилизованными ферментами и клетками.	2
4	Общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии	Типовые схемы и технологические основы получения микробных метаболитов. Очистка, концентрирование и получение готового продукта. Схема получения микробного белка. Получение медицинских препаратов. Производство вакцин и препаратов, нормализующих микрофлору. Получение антибиотиков, основ-	4

		<p>ные продуценты</p> <p>Получение целевых продуктов путем микробной переработки отходов и побочных продуктов производств. Биотехнологическая очистка сточных вод. Утилизация продуктов, образующихся в процессе очистки сточных вод. Производство биоэнергии с помощью микроорганизмов Химический и биотехнологический методы производства этанола. Производство биогаза. Метаногенез, характеристика метанообразующих бактерий. Метантенки. Образование органических кислот, растворителей. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений.</p>	
5	<p>Порядок организации биотехнологических процессов и производств. Основные принципы организации метрологического обеспечения производства</p>	<p>Контроль содержания технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии.</p> <p>Санитарно-микробиологический контроль производства</p> <p>Организация и система метрологического обеспечения производства</p> <p>Типовые конструкции биореакторов. Контрольно-измерительная аппаратура для управления процессом ферментации.</p> <p>Классификации средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классификации погрешностей измерений. Обеспечение единства измерений Организация и система метрологического обеспечения производства</p>	3

### 5.2.2 Практические занятия (не предусмотрены)

### 5.3.3 Лабораторный практикум

/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, акад.ч
1	Микробный синтез: способы выращивания, управляемые факторы регулирования микробного синтеза	Методы контроля количества клеток микроорганизмов (биомассы) в процессе культивирования	4
		Культивирование продуцентов белка	10
2	Метаболизм как основа получения целевых веществ	-	-
	Иммобилизованные	Способы иммобилизации микроорганизмов и проверка их	8

3	ферменты и клетки	жизнеспособности после иммобилизации	
4	Общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии.	Определение антибиотических средств актиномицетов р.р. Actinomyces и Streptomyces	6
5	Порядок организации биотехнологических процессов и производств. Основные принципы организации метрологического обеспечения производства	Санитарно-микробиологический контроль производства ферментов и антибиотиков (образование внеклеточных ферментов и антибиотиков Streptomyces fradilis)	6

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудо-емкость, акад.ч
			1 семестр
1	Микробный синтез: способы выращивания, управляемые факторы регулирования микробного синтеза	Изучение материалов, изложенных в лекциях, по учебникам, пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс - заданий)	2.0
		Подготовка к лабораторным работам (собеседование)	2.0
		Подготовка реферата	3.0
2	Метаболизм как основа получения целевых веществ	Изучение материалов, изложенных в лекциях, по учебникам, пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс - заданий)	2.0
3	Иммобилизованные ферменты и клетки	Изучение материалов, изложенных в лекциях, по учебникам, пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс - заданий)	2.0
		Подготовка к лабораторным работам (собеседование)	3.0
4	Общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии..	Изучение материалов, изложенных в лекциях, по учебникам, пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс - заданий)	2.15

		Подготовка к лабораторным работам (собеседование)	1.0
5	Порядок организации биотехнологических процессов и производств. Основные принципы организации метрологического обеспечения производства	Изучение материалов, изложенных в лекциях, по учебникам, пособиям (собеседование, тестирование, решение кейс - заданий)	2.0
		Подготовка к лабораторным работам (собеседование)	1.0

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Фауст Е.А., Никифоров А.К., Комиссаров А.В., Абрамова Е.Г., Волох О.А., Ларионова О.С. Системы организации, контроля и управления биотехнологическими процессами и производством. Часть 1. Нормирование биотехнологических производств.- Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2019. – 220 с. <https://reader.lanbook.com/book/137493>

2. Светлакова, Е. В. Биотехнологические основы изготовления средств иммунопрофилактики : учебное пособие / Е. В. Светлакова. — Ставрополь : СтГАУ, 2015. — 72 с. <https://e.lanbook.com/book/82192>

3. Конищев, А. С. Молекулярная биология : учебник для вузов (УМО ВО) / А. С. Конищев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 422 с. <https://urait.ru/bcode/541514>

### 6.2. Дополнительная литература

1. Теоретические основы биотехнологии. Биохимические основы синтеза биологически активных веществ : учебное пособие для студ.вузов, обуч. по спец. "Биотехнология" (гриф УМО) / под ред. И. М. Грачевой - М.: Элевар: 2003- 554 с - 65 экз.

2. Теоретические основы биотехнологии: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Горькова И.В., Гаврилова А.Ю. - Орел : издательство ОрелГАУ, 2013. <https://reader.lanbook.com/book/71299>

3. Виноградова А.В.. Культивирование микроорганизмов: учебное пособие / А.В. Виноградова, Г.А. Козлова. - Пермь: Изд-во Пермь нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. - 97 с. <https://reader.lanbook.com/book/160885>

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

1. Научные основы микробного синтеза. Лабораторный практикум.: учеб. пособие/ Г.П.Шуваева, О.С.Корнеева, В.С.Капранчиков, И.В.Попова. – Воронеж: ВГТА, 2008.- - 92 с. - 68 экз.

2. Корнеева, О. С. Теоретические основы направленного синтеза и управление биотехнологическими процессами: для студентов, обучающихся по направлению 19.04.01 - "Биотехнология" / О. С. Корнеева, Г. П. Шуваева, Т. В. Свиридова. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 15 с. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6779>

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

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

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № 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.

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Учебные аудитории для проведения учебных занятий

Ауд. № 432 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Весы технические SPX421 в комплекте калибровочная гиря, шкаф сушильный ШС-80-00 СПУ, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
Ауд. № 418 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, Поляриметр СМ-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
Ауд. № 414 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	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
Ауд. № 403 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
Ауд. № 415 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Ячейка BioRad для блота Mini Trans-Blot с камерой комплект, акводистиллятор 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 System 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 «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
Ауд. № 429 Учебная аудитория для проведения учебных занятий	Микроскоп «МикроМед Р-1» в количестве 12 шт., Микроскоп Е-200 с цифровой камерой Levenhuk C510 NG 5M, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

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

#### **8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины 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.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения**

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет   3   зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Семестр 2
		акад. часов
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудитор- ные занятия:	<b>20.4</b>	<b>20.4</b>
Лекции	4.0	4.0
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	6.0	6.0
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	6.0	6.0
Консультации текущие	1.4	1.4
Консультации перед экзаменом	2.0	2.0
Рецензирование контрольных работ обучающихся-заочников	<b>6.8</b>	<b>6.8</b>
<i>Вид аттестации: экзамен</i>	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>87.6</b>	<b>87.6</b>
Изучение материалов, изложенных в лекциях, по учебникам, пособиям (собеседование, тестирование, ре- шение кейс - заданий)	72.0	72.0
Подготовка к лабораторным работам (собеседование)	2.0	2.0
Выполнение контрольной работы	13.6	13.6
Подготовка к: экзамену	33.8	33.8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Теоретические основы направленного синтеза и управление  
биотехнологическими процессами**

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

п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПКв-5	способен разрабатывать и масштабировать процессы биотехнологического производства, осуществлять разработку документации в связи с изменением технологического процесса производства БАВ	ИД1 <sub>ПКв-5</sub> – проводит расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, расчет эффективности внедрения новой технологии в производство БАВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
ИД1 <sub>ПКв-5</sub> – проводит расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, расчет эффективности внедрения новой технологии в производство БАВ	<p><b>Знает:</b> процессы биотехнологического производства</p> <p><b>Умеет:</b> проводить расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ</p> <p><b>Владеет:</b> способностью масштабировать процессы биотехнологического производства,</p>

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПКв-6	Способен к планированию развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	<b>ИД3</b> <sub>ПКв-6</sub> – Проводит работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом основ проектного управления, управления рисками и методами организации труда

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
<b>ИД3</b> <sub>ПКв-6</sub> – Проводит работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом основ проектного управления, управления рисками и методами организации труда	<p><b>Знает:</b> современные биотехнологические производства.</p> <p>Способы выращивания. Управляемые факторы регулирования микробного синтеза.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом управления рисками и методами организации труда</p> <p><b>Владеет:</b> планированием развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>

п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПКв-8	Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путем повышения эффективности производства, участвовать в мероприятиях по повышению экономической эффективности производства	<p><b>ИД1<sub>ПКв-8</sub></b> – проводит оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определяет основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, при проектировании и эксплуатации отдельных стадий биотехнологических производств, при получении продукта нужного качества.</p> <p><b>ИД2<sub>ПКв-8</sub></b> - применяет основные принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством, ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
<b>ИД1<sub>ПКв-8</sub></b> – проводит оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определяет основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, при проектировании и эксплуатации отдельных стадий биотехнологических производств, при получении продукта нужного качества.	<p><b>Знает:</b> Общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии</p> <p><b>Умеет:</b> проводить оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определять основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику</p> <p><b>Владеет:</b> способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
1	2
<b>ИД2<sub>ПКв-8</sub></b> - применяет основные принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством, ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии.	<p><b>Знает:</b> порядок организации биотехнологических процессов и производств, основные принципы управления действующими биотехнологическими процессами и производством</p> <p><b>Умеет:</b> управлять действующими биотехнологическими процессами и производством</p>

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

В ходе формирования компетенций при изучении дисциплины существуют следующие показатели и критерии оценивания:

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/ темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Микробный синтез: способы выращивания, управляемые факторы регулирования микробного синтеза.	ПКВ-5 ИД1 <sub>ПКВ-5</sub> ПКВ-6 ИД3 <sub>ПКВ-6</sub> ПКВ-8 ИД1 <sub>ПКВ-8</sub> ИД2 <sub>ПКВ-8</sub>	Тест	129-133 150-155 172- 176	Бланочное или компьютерное тестирование
			Реферат	108-113	Проверка преподавателем, собеседование по теме реферата Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Задания для лабораторных работ	57-64 85-89 102-104 41-46	Защита лабораторной работы, собеседование
			Собеседование (вопросы для экзамена, кейс-задание)	1-3 14-16 27-29	Бланочное или компьютерное тестирование, собеседование
2	Метаболизм как основа получения целевых веществ	ПКВ-5 ИД1 <sub>ПКВ-5</sub> ПКВ-6 ИД3 <sub>ПКВ-6</sub> ПКВ-8 ИД1 <sub>ПКВ-8</sub> ИД2 <sub>ПКВ-8</sub>	Собеседование (вопросы для экзамена, кейс-задание)	4-5 17-19 47-52	Бланочное или компьютерное тестирование, собеседование
			Тест	134-138 156-159 177- 180	Бланочное или компьютерное тестирование
			Реферат	114-119	Проверка преподавателем, собеседование по теме реферата Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
3	Иммобилизованные ферменты и клетки.	ПКВ-5 ИД1 <sub>ПКВ-5</sub> ПКВ-6 ИД3 <sub>ПКВ-6</sub> ПКВ-8 ИД1 <sub>ПКВ-8</sub> ИД2 <sub>ПКВ-8</sub>	Собеседование (вопросы для экзамена, кейс-задание)	6-7 21-22 30-31	Бланочное или компьютерное тестирование, собеседование
			Тест	139-140 160-162 181-183	Бланочное или компьютерное тестирование
			Задания для лабораторных работ	65-70 90-93 105-107	Защита лабораторной работы, собеседование
4	Общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии.	ПКВ-5 ИД1 <sub>ПКВ-5</sub> ПКВ-6 ИД3 <sub>ПКВ-6</sub> ПКВ-8 ИД1 <sub>ПКВ-8</sub> ИД2 <sub>ПКВ-8</sub>	Собеседование (вопросы для экзамена, кейс-задание )	8-10 23-24 32-34 53-55	Бланочное или компьютерное тестирование, собеседование
			Задания для лабораторных работ	71-78 94-98	Защита лабораторной работы, собеседование
			Тест	141-145 163-169 184-188	Бланочное или компьютерное тестирование, собеседование
			Реферат	121-124	Проверка преподавателем
5	Порядок организации биотехнологических процессов и производств. Основные принципы организации метрологического	ПКВ-5 ИД1 <sub>ПКВ-5</sub> ПКВ-6 ИД3 <sub>ПКВ-6</sub> ПКВ-8 ИД1 <sub>ПКВ-8</sub>	Собеседование (вопросы для экзамена, кейс-задание)	11-13 25-26 35-40 55-56	Бланочное или компьютерное тестирование, собеседование
			Задания для лабораторных работ	79-84 99-101	Защита лабораторной работы, собеседование
			Тест	146-149 170-171 189-193	Бланочное или компьютерное тестирование, собеседование

обеспечения про-изводства.	ИД2ПКв-8	Реферат	120,124-128	Проверка преподавателем
----------------------------	----------	---------	-------------	-------------------------

### 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, тестовые задания и самостоятельно (домашнее задание). 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 (зачета). Зачет проводится в виде тестового задания.

Каждый вариант теста включает 30 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 10 контрольных заданий на проверку умений;
- 10 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. Вопросы к экзамену

**3.1.1. ПКв-5 - способен разрабатывать и масштабировать процессы биотехнологического производства, осуществлять разработку документации в связи с изменением технологического процесса производства БАВ**

№ п/п	Формулировка вопроса
1	Аппаратурное оформление процессов выделения, очистки и концентрирования продуктов микробного синтеза.
2	Биосинтез антибиотиков, механизмы регуляции синтеза
3	Контрольно-измерительная аппаратура для управления процессом ферментации
4	Принципиальная схема получения витаминов, продуценты
5	pH и $\gamma\text{H}_2$ как факторы воздействия на биосинтетическую способность продуцента
6	Основные понятия: физическая величина, измерение, размер величины, результат измерения, обеспечение единства измерений
7	Микробный синтез каротиноидов,
8	Международная система единиц измеряемых величин
9	Карбогидразы микробного происхождения
10	Основные пути и методы регуляции метаболизма
11	Микроорганизмы – продуценты биологически активных веществ. Преимущества микробного синтеза

12	Техника иммобилизации. Влияние иммобилизации на каталитическую функцию ферментов.
13	Производство биогаза. Метаногенез, характеристика метанообразующих бактерий. Метантенки, дайджестеры.

**3.1.2.** ПКв-6 - Способен к планированию развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности

№ п/п	Формулировка вопроса
14	Краткая история развития биотехнологии в области биосинтеза целевых веществ.
15	Способы выращивания, применяемые в микробной биотехнологии
16	Управляемые факторы регулирования микробного синтеза..
17	Понятие метаболизма как основы получения целевых веществ.
18	Особенности метаболизма микроорганизмов
19	Регуляция клеточного метаболизма. Синтез ферментов катаболизма
20	Регуляция клеточного метаболизма. Синтез ферментов анаболизма персонала в контаминации объектов производства.
21	Регуляция синтеза в разветвленных схемах метаболизма.
22	Биосинтез первичных метаболитов.
23	Биосинтез вторичных метаболитов.
24	Биотрансформация, факторы её определяющие
25	Схема микробного синтеза ферментов.
26	Регуляция микробного синтеза ферментов.

**3.1.3.** ПКв-8 Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путем повышения эффективности производства, участвовать в мероприятиях по повышению экономической эффективности производства

№ п/п	Формулировка вопроса
27	Общие принципы получения продуктов биотехнологии с использованием микроорганизмов.
28	Схема получения микробного белка.
29	Схема получения метаболитов медицинского назначения (вакцины, антибиотики).
30	Иммобилизация ферментов: виды иммобилизации, задачи, перспективы.
31	Иммобилизация клеток микроорганизмов.
32	Биореакторы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток (ПБР).
33	Типовые схемы производства микробных метаболитов
34	Основные приёмы контроля процессов синтеза
35	Аппаратурное оформление микробиологического синтеза.
36	Выращивание микроорганизмов: поверхностное, глубинное. Устройство ферментера
37	Перспективы и недостатки непрерывного культивирования.
38	Перспективы и недостатки периодического культивирования.
39	Питательные среды для промышленного выращивания микроорганизмов.
40	Способы выделения целевого продукта

### 3.2 Кейс-задания

**3.2.1.** ПКв-5 - способен разрабатывать и масштабировать процессы биотехнологического производства, осуществлять разработку документации в связи с изменением технологического процесса производства БАВ

№ п/п	Формулировка вопроса
41	Для получения глюкозо-фруктозного сиропа применяется фермент - инвертаза: Микроорганизмы каких таксономических групп целесообразно использовать в качестве продуцента этого фермента? Какие технологические параметры при их

	<p><b>выращивании следует контролировать для получения высокоактивного ферментного препарата и какому способу выращивания следует отдать предпочтение? Назовите основные достоинства и недостатки микробного синтеза</b></p> <p>Ответ: Необходимо использовать продуценты, генетически компетентные к синтезу гидрoлаз – карбогидраз, а именно, инвертазы. Это, прежде всего, грибы рода <i>Аспергиллус</i>, культурные дрожжи сахаромикеты. Как правило, для грибов предпочтительнее – поверхностное, но перспективнее глубинное. Глубинное может быть как периодическим, так и непрерывным, поверхностное только периодическим (в этом случае продуцент проходит 6 фаз роста и развития, что не позволяет максимально использовать его продуктивность). Дрожжи лучше выращивать глубинным способом в жидкой питательной среде. Должны контролироваться: температура, состав питательной среды, рН, степень аэрации. Преимущества микробного синтеза:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Высокая продуктивность микроорганизмов и специфичность получаемых ферментов</li> <li>2) Полная переработка субстрата, создание безотходных технологий</li> <li>3) Экологичность</li> </ol>
42	<p><b>Для получения эргостерина дрожжи <i>Saccharomyces cerevisiae</i> выращивают в аэробных условиях. Объясните ответ с учетом физиологии продуцента:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Почему выращивание проводят в аэробных условиях ?</li> <li>2) В чем особенность состава питательной среды, исходя из пищевых потребностей продуцента?</li> <li>3) Какие технологические параметры при их выращивании следует контролировать?</li> </ol> <p>Ответ: Возбудители – дрожжи. Они относятся к классу <i>Ascomycetes</i>, семейству <i>Saccharomycetaceae</i>. Одноклеточные немикелиальные грибы, клетки имеют округлую, овальную или яйцевидную форму, размножаются почкованием, располагаются одиночно, попарно или образуют скопления из 4-5 клеток, при половом размножении формируют аскоспоры. Хемоорганогетеротрофы, прототрофы. Мезофиллы, факультативные анаэробы, оптимум рН 4.5- 5.0. Известны как активные возбудители спиртового брожения. Молекулярный кислород неет процесс брожения (эффект Пастера). Эргостерин накапливается внутри клеток, поэтому необходимо накопление биомассы, что происходит в аэробных условиях. Температурный оптимум для них находится в пределах (25—30) °С, а минимальная температура — порядка 2—3°С. При 40° С рост прекращается и дрожжи отмирают. Низкие температуры дрожжи переносят достаточно хорошо, лишь незначительно приостанавливая свою жизнедеятельность. При высокой концентрации сахара в среде жизнедеятельность дрожжей прекращается.</p> <p>Обычно в средах для культивирования микроорганизмов источниками азота служат соли азотной или реже соли азотистой кислоты, аммонийные соли органических или неорганических кислот, или аминокислоты, белки и продукты их гидролиза (пептоны, гидролизаты). В качестве источника углерода используются дисахариды, полисахариды, спирты и кислоты. На одних источниках углерода развитие организма и биосинтез происходит хорошо, на других – организм или не развивается, или не синтезирует целевой продукт.</p> <p>При биосинтезе большинства продуктов обмена веществ микроорганизмов в состав сред входят неорганические фосфорсодержащие соединения и др. в виде фосфат-ионов. Они необходимы для роста микроорганизмов и синтеза многих жизненно важных соединений.</p> <p>Должны контролироваться: температура, состав питательной среды, рН, степень аэрации.</p>
43	<p><b>Для гидролиза инулинсодержащего сырья применяется фермент - инулиназа: Микроорганизмы каких таксономических групп целесообразно использовать в качестве продуцента этого фермента? Какие технологические параметры при их выращивании следует контролировать для получения высокоактивного ферментного препарата и какому способу выращивания следует отдать предпочтение? Назовите основные достоинства и недостатки микробного синтеза</b></p> <p>Ответ: Для использования в промышленности нужны высокопродуктивные штаммы, которые создаются различными методами, в том числе отбором среди природных микроорганизмов. Одна из самых широко изучаемых групп ферментов – гликозидазы, катализирующие расщепление гликозидных связей в олиго - и полисахаридах. Представителями гликозидаз являются инулиназы и инвертазы (сахаразы, бетта- фруктофуранозидазы). Наиболее известные их продуценты, синтезирующие как инулиназу так и инвертазу, относятся к различным таксономическим группам. Это грибы р. <i>Aspergillus</i> и дрожжи р.р. <i>Saccharomyces</i> и <i>Kluuveromycetes</i>. Используя их генетическую компетентность, биотехнологи разрабатывают более активные штаммы.</p> <p>Исходя из особенностей штаммов - продуцентов, необходимо контролировать основные параметры: температуру культивирования (30-32°С), так как и грибы, и дрожжи относятся к мезофилам; активную кислотность (рН 5.0-6,0), что наиболее благоприятно для этих микроорганизмов; состав питательной среды (в составе питательных сред должны находиться в</p>

	<p>форме легкоусвояемых микроорганизмами соединений: источники углерода; источники азота; источники макро- и микроэлементов, факторы роста); окислительно-восстановительный потенциал (<math>rH_2 = 10 \div 30</math>).</p> <p>Для выращивания микробной культуры грибов рода <i>Aspergillus</i> следует отдать предпочтение поверхностному способу выращивания, так как они строгие аэробы, а для дрожжей – глубинному. Однако в настоящее время поверхностный способ культивирования практически не используется в промышленных условиях, поэтому оба продуцента следует выращивать глубинным способом.</p> <p>Процесс выращивания называют ферментацией, так как после инокуляции (засева питательной среды спорами грибов или клетками дрожжей), в процессе роста и развития продуцентов, компоненты питательной среды (белки, углеводы и т.д.) подвергаются воздействию ферментных систем микроорганизмов. Расщепляя их в реакциях катаболизма до мономеров, клетка затем, в реакциях анаболизма, синтезирует из мономеров целевые вещества, в частности, фермент инвертазу. Все реакции идут в клетке одновременно, разделить их невозможно, также как невозможно разделить процессы питания и дыхания.</p> <p>Важнейшими преимуществами микробиологического синтеза являются использование дешевого сырья, часто в виде промышленных отходов, возможность синтеза сложных органических соединений в одну стадию в мягких условиях (низкая температура, невысокое давление); высокая скорость роста; непатогенность штаммов, нетоксичность биомассы; термотолерантность; высокий выход биомассы (или метаболита) от субстрата; легкость выделения клеток из культуральной жидкости; минимальное накопление второстепенных продуктов метаболизма в культуральной жидкости.</p>
44	<p><b>На предприятии по производству этанола поставлена задача создать безотходное производство. Предложите разработку и масштабирование процесса биотехнологического производства: что целесообразно производить, используя различные продуценты, каким способом и какие стадии производства наиболее критические в аспекте контаминации получаемого продукта?</b></p> <p>1) Переработка отходов и побочных продуктов предприятий с использованием микроорганизмов – одна из основных задач биотехнологии. Основное направление переработки побочных продуктов – это получение биоэнергии и превращение отходов в различные продукты. Отход производства <u>этилового спирта</u> – барда, жидкость (<u>суспензия</u>) светло-коричневого цвета с неприятным кисловатым запахом. Содержание сухих веществ — 6 %, выход — около 13 литров на каждый литр спирта. Благодаря содержанию клетчатки, углеводов, белка и микроэлементов, является вторичным сырьевым ресурсом и может служить сырьём для производства корма для животных и других полезных продуктов. В настоящее время на большинстве спиртовых заводов мира барду перерабатывают на корма, но, учитывая её подверженность действию микроорганизмов, она не может долго храниться и более перспективно использовать для выращивания кормовых дрожжей. При этом целесообразно выращивать культуры дрожжей: <i>Trichosporon</i>, <i>Candida</i>, <i>Hansenula</i>, обладающие высокой генеративной активностью, или мицелиальные грибы.</p> <p>2) В промышленных условиях используют: поверхностный и глубинный способ выращивания микроорганизмов. <u>Поверхностный</u> осуществляется на твердых, сыпучих средах или на поверхности тонкого слоя жидкости. Пригоден только для аэрофилов. Способ трудоемок, занимает много площадей, требует кондиционирования воздуха, трудно автоматизируется. Выращивают в основном грибы. <u>Глубинный</u> более выгодный способ, осуществляется в специальных аппаратах - ферментерах. Клетки культуры суспендированы в жидкости, находятся во взвешенном состоянии. Имеются устройства, регулирующие и контролируемые рН, температуру, наличие кислорода и т.д. Различают турбидостатный и хемостатный процессы. При турбидостатном – концентрация клеток в объёме ферментера регулируется скоростью подачи субстрата (концентрация субстрата постоянна). При хемостатном – концентрацию субстрата меняют, а скорость постоянна.</p> <p>3) Использовать турбидостатный метод не целесообразно. Как правило, белок одноклеточных в производственных масштабах выращивают в биореакторе по принципу хемостата. В среду с развивающимися микроорганизмами подается водный раствор органических соединений и органический субстрат (барда). Культура перемешивается, аэрируется. Ферментацию осуществляют при температуре (30-32°C), рН 5.0-6,0 и окислительно-восстановительном потенциале (<math>rH_2 = 10 \div 30</math>). Отобранная культуральная жидкость охлаждается. Если это дрожжи, биомассу отделяют от водной среды сепарированием, если грибы – фильтрацией; обрабатывают при температуре 70-80 °C, а после отмирания клеток сметанообразную массу высушивают, гранулируют и упаковывают. Скорость увеличения биомассы в потоке</p>

	<p><math>\frac{dx}{d\tau} = (\mu - D) * X</math>, где <math>X</math> - биомасса; <math>\frac{dx}{d\tau}</math> - изменение биомассы; <math>\mu</math> - удельная скорость роста; <math>D</math> - скорость разбавления культуры питательной средой (<math>D = \frac{F}{V}</math>), где <math>F</math> - скорость притока субстрата или питательной среды; <math>V</math> - объем ферментера</p> <p>4) Микробиологический контроль важен на протяжении всего производственного цикла, но особенно на стадиях получения инокулята и в процессе ферментации.</p> <p>Белковые добавки должны соответствовать определенным требованиям:</p> <p>Общее требование: допустимое содержание канцерогенов, токсинов, ионов тяжелых металлов, патогенных микроорганизмов.</p> <p>Специфические требования: ограниченное содержание нуклеиновых кислот; ограниченное содержание бактерий; микроорганизмы – продуценты не должны вызывать аллергических реакций и обладать патогенными свойствами. Анализу подвергается как сама добавка, так и продукты с ее добавлением.</p>
45	<p><b>Предприятию поставлена цель – производство биологически активных веществ для пищевых продуктов (БАВ). Охарактеризуйте биологически активные добавки к пище, возможные способы их производства, основные этапы их производства.</b></p> <p>Ответ: <b>Биологически активные добавки (БАД)</b> к пище — биологически активные вещества и их композиции, предназначенные для непосредственного приёма с пищей или введения в состав пищевых продуктов. Эти соединения выступают в качестве: субстратов, кофакторов, ингибиторов ферментативных реакций; абсорбентов реактивных или токсичных веществ; усилителей абсорбции основных питательных веществ; селективных факторов роста для микробиоты желудочно-кишечного тракта человека и животных (естественных желудочно-кишечных бактерий) и ингибиторов патогенной микрофлоры. Синтетические БАД отличаются от натуральных. Во-первых, по отсутствию в них микропримесей природного происхождения. Во-вторых, синтетические препараты могут содержать <b>транс-изомеры</b>, отсутствующие в натуральном сырье, на которые ферментные системы человеческого организма не могут отреагировать правильно. В-третьих, синтезированные вещества представляют собой рацемическую лево- и правовращающую смесь изомеров, тогда как биологическая активность есть только у одного типа изомеров. В-четвёртых, природные витамины и витаминоподобные вещества представлены множеством соединений, в то время как синтетические аналоги на практике представлены одной химической формулой. Общепринято относить к БАДам следующие вещества:</p> <p>Витамины, минеральные вещества, белки, жиры <b>Пробиотики</b> (МКБ) и пребиотики, пищевые волокна, антиоксиданты.</p> <p>Для получения продуктов биосинтеза на основе различных продуцентов используют поверхностный (твердофазный) и глубинный (жидкофазный) способы выращивания микроорганизмов.</p> <p>Более выгодный <b>глубинный способ</b>, осуществляемый в специальных аппаратах - ферментерах. Ферментер снабжен устройствами, регулирующими и контролирующими активную кислотность (рН), температуру, наличие молекулярного кислорода. Глубинное выращивание может быть периодическим и непрерывным. При периодическом способе культура выращивается на несменяемой питательной среде до накопления целевого продукта. Создается закрытая биологическая система и культура проходит в своем развитии несколько стадий: лаг-фаза, переходная, логарифмическая (экспоненциальная), затухающего роста, стационарная, отмирания. Сущность непрерывного культивирования состоит в том, что создается открытая биологическая система: в ферментере постоянно обновляется питательная среда и отводятся продукты метаболизма.</p> <p>В основе <b>типовых технологических схем</b> получения продуктов биотехнологии с использованием микроорганизмов лежат следующие этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выращивание чистой культуры (ЧК) в пробирках;</li> <li>2. Получение маточной культуры (в АЧК – аппарате чистой культуры);</li> <li>3. Получение посевной культуры для производства (инокулят) в инокуляторе.</li> <li>4. Подготовка питательных сред.</li> <li>5. Ферментация: выращивание в биореакторе (ферментере);</li> <li>6. Выделение необходимого продукта, его очистка, концентрирование и стандартизация.</li> </ol> <p>Питательные среды, биореактор, вспомогательное оборудование, подаваемый воздух, вода подвергаются стерилизации: термически (острым паром, подаваемым струей под</p>

	<p>давлением, глухим паром через змеевик); химически (дезинфицирующими агентами); фильтрационным методом (пропусканием газов, питательных сред через специально подобранные фильтры).</p> <p><b>При выделении</b> готового продукта имеет значение, где накопился продукт:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продуктом может быть биомасса, то есть клеточная масса продуцента;</li> <li>2. Продукт может накапливаться внутри клеток продуцента;</li> <li>3. Продукт может выделяться в питательную среду.</li> </ol> <p>На первом этапе отделяют биомассу от жидкой фазы культуральной жидкости (КЖ). В зависимости от природы продуцента (грибы, дрожжи, бактерии) применяется один из способов - сепарирование, флотация, фильтрация, центрифугирование.</p> <p>Если продукт накапливается в клетках, их дезинтегрируют в дезинтеграторе, т.е. разрушают клеточные стенки. Можно использовать различные физические методы: ультразвук, вибратор, давление, осмотический шок, вымораживание. Возможно применение химических методов, т.е. обработку антибиотиками, поверхностно-активными веществами (ПАВ). Нередко применяется комплексный метод. Перспективно использование ферментов (различных целлюлаз) для разрушения клеточных стенок.</p> <p><b>Отделение продуктов</b> осуществляют осаждением, регулируя при этом pH, температуру, в качестве осадителей используют спирты, другие органические растворители. Используют экстракцию, адсорбцию. Концентрирование продуктов осуществляется путем ультрафильтрации, обратного осмоса, выпариванием. На конечных этапах путем сушки продукт обезвоживают, а затем стабилизируют.</p>
46	<p><b>Предложите разработку и масштабирование процесса биотехнологического производства фермента, гидролизующего жиры: продуценты, управляемые факторы, производственный контроль в процессе ферментации, контроль целевого продукта.</b></p> <p><b>Ответ:</b> Фермент, гидролизующий жиры, липаза. Это <u>индуцибельный экзофермент</u>, участвующий в процессах питания, то есть в использовании субстратов - питательных веществ. Изменение количества индуцибельных ферментов в клетке происходит под действием индукции (механизм регуляции синтеза ферментов реакций разложения). Она относительно повышает скорость синтеза ферментов в ответ на присутствие в среде определенного химического вещества – индуктора (субстрат, его аналог, продукты катализируемой этим ферментом реакции) и обеспечивает клетке возможность использовать собственные ресурсы для синтеза тех ферментов, которые необходимы ей в данный момент, поэтому важной стадией процесса производства является подбор и подготовка питательной среды. Наиболее известные продуценты целевого продукта – грибы рода Аспергиллус, дрожжи рода Кандида.</p> <p>Исходя из физиологии продуцентов, необходимо контролировать основные параметры выращивания: температуру, активную кислотность и состав питательной среды (особенно наличие индуктора, которым могут быть различные масла; окислительно-восстановительный потенциал.</p> <p>Липазы, синтезируемые разными продуцентами, проявляют свою активность при различных значениях pH, поэтому иногда различают кислую, нейтральную и щелочную липазы, которые проявляют свою максимальную активность, соответственно, в кислой, нейтральной или щелочной среде.</p> <p>Контроль целевого продукта включает, прежде всего, определение активности целевого фермента. Метод основан на определении количества жирных кислот, образующихся при действии липаз на растительный жир. Титрование образовавшихся кислот щелочью происходит по схеме: <math>RCOONa + H \rightarrow RCOOH + NaOH_2O</math></p> <p>Активность липаз (<math>E_a</math> – активность липазы, ФЕ/г) определяют в слабокислой или щелочной среде и выражают в миллилитрах 0,1 н. NaOH, пошедшей на нейтрализацию жирных кислот, образовавшихся в результате действия липаз на 1 г субстрата (растительного жира). Расчеты проводят по формуле с учетом: <math>V_1</math> – количество 0,1 н. NaOH, израсходованное для титрования опытного образца, мл; <math>V_2</math> – количество 0,1 н NaOH, израсходованное для титрования контрольного (предварительно прокипяченного) образца, мл; T – поправка к титру 0,1 н. NaOH; m – навеска фермента, соответствующая количеству, г, взятому для определения ферментативной активности</p>

ПКв-6 - Способен к планированию развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности

№	Формулировка вопроса
---	----------------------

п/п	
47	<p><b>Гормон поджелудочной железы – инсулин получают из животного сырья.:</b></p> <p><b>1) Будет ли целесообразным создавать чистые зоны и проводить их очистку и санитарную обработку в этом производстве?</b></p> <p><b>2). Какие меры следует предпринять для профилактики инфекционных болезней, которые могут передаваться работникам предприятия через животное сырьё? Что это за заболевания? 3) На каком этапе производства особенно важен микробиологический контроль? Какие показатели необходимо контролировать?</b></p> <p>Ответ: Да. Необходимо обеспечить контроль на всех этапах производства продукта, в любой точке процесса его производства, хранения и реализации, где могут возникнуть критические или опасные ситуации.</p> <p>Работа ветеринарно–санитарной службы непосредственно в хозяйствах по выявлению животных, больных антропозоонозными заболеваниями.</p> <p>. Проведение санитарно – ветеринарной экспертизы во время первичной переработки сырья и изготовления продукта.</p> <p>Соблюдение соответствующих санитарных требований в отношении воды, инвентаря, посуды и оборудования.</p> <p>Необходимо выявлять и направлять на лечение работников, болеющих зоонозными и антропонозными заболеваниями.</p> <p>Обеспечение санитарного порядка на рабочих местах.</p> <p>Соблюдение технологических режимов производства и недопущение возбудителей: кампилобактериоза бактерии <i>Campylobacter</i>, энтерогеморрагической бактерии (приводящей к желудочно-кишечным кровотечениям) <i>E. coli</i>, бруцеллеза, кишечного йерсиниоза, ку-лихорадки, листериоза, сибирской язвы, туберкулеза, туляремии, токсоплазмоза, ящура</p> <p>В первую очередь контролируют микробиологические показатели сырья, если они нормируются. В случае несоответствия сырья нормативной документации, оно возвращается поставщику или принимаются специальные меры для предотвращения контаминации готовой продукции. Неоднократные проблемы с сырьем могут быть основанием и для смены поставщика. Также очень важно контролировать микробное загрязнение производства (поверхности помещений, технологического оборудования, посуду, тару, транспорт, системы вентиляции и кондиционирования воздуха, воды систем хозяйственно-бытового водоснабжения и технологическая вода и т.д.).</p> <p>Микробиологический мониторинг (микробиологический контроль) сырья, оборудования, тары, воды, персонала и т.д., а также применение эффективных дезинфицирующих средств является одним из важнейших условий обеспечения высокого качества и безопасности продукции, безопасности персонала и потребителей.</p>

48	<p><b>Дрожжи <i>Saccharomyces cerevisiae</i> выращивают в аэробных условиях для получения провитамина D2. Содержание кислорода в среде понизилось до 7 %:</b></p> <p><b>1)С учетом физиологии продуцента предположите, какие последствия может иметь нарушение этого технологического параметра.</b></p> <p><b>2)Почему выращивание проводят в аэробных условиях ?</b></p> <p><b>3)Опишите, есть ли отличия в использовании дрожжей рода <i>Candida</i> ?</b></p> <p>Ответ: Возбудители – дрожжи. Они относятся к классу <i>Ascomycetes</i>, семейству <i>Saccharomycetaceae</i>. Одноклеточные немиецелиальные грибы, клетки имеют округлую, овальную или яйцевидную форму, размножаются почкованием, располагаются одиночно, попарно или образуют скопления из 4-5 клеток, при половом размножении формируют аскоспоры. Хемоорганогетеротрофы, прототрофы. Мезофиллы, факультативные анаэробы, оптимум рН 4.5- 5.0. Являясь факультативными анаэробами, они реагируют на содержание кислорода в среде. В настоящее время, изменяя <math>gH_2</math> в среде, можно управлять синтезом микробной клетки. Для аэробов <math>gH_2 \sim 10 - 30</math>; анаэробов <math>gH_2 &lt; 20</math> для жизнедеятельности и <math>gH_2 &lt; 3 - 5</math> для размножения. Резкое его снижение приводит к снижению биосинтетической активности дрожжей. Они переходят на бродильный метаболизм и начинают метаболизировать углеводы в этанол.</p> <p>Дрожжи рода <i>Candida</i> (<i>Candida maltosa</i>, <i>Candida guilliermondii</i>, <i>Candida lipolytica</i>) являются продуцентами микробного белка, способные к быстрому росту на углеводородах. В качестве сырья для них используют выделенные из нефти n-алканы, именно отходы от переработки нефти служат главным сырьем для производства дрожжевого белка. Кормовые белковые добавки позволяют сбалансировать растительные корма, повышая их биологическую ценность. Наряду с использованием монокультур, в производстве кормовых добавок в последнее время интерес привлекают микробные сообщества. Они полнее усваивают сложные субстраты, уменьшая загрязненность производственных стоков, более стабильны, и позволяют получать продукты с более широким спектром свойств, чем монокультуры. Используют совместное культивирование дрожжей родов <i>Candida</i> и <i>Saccharomyces</i> и бактерий <i>Corynebacterium</i> - продуцентов белка и лизина.</p>
49	<p><b>Для создания безотходных технологий на заводе по производству этанола было решено получать белок одноклеточных, используя микробные культуры:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Каким видам микроорганизмов следует отдать предпочтение?</b></li> <li>- <b>Будет ли целесообразным использовать турбидостатный метод? Если «да», то опишите закономерности роста культуры, контролируемые параметры процесса и биохимические изменения, происходящие в культуральной жидкости</b></li> <li>- <b>На каком этапе культивирования особенно важен микробиологический контроль ?</b></li> </ul> <p>Ответ: Термин относится к белку, который получают при крупномасштабном выращивании микроорганизмов, таких как бактерии, водоросли, а также дрожжи и другие грибы. Белок пригоден для употребления людьми и может быть использован в качестве корма для животных. Он служит полезным источником минеральных веществ, витаминов, жиров и углеводов. Теоретически это позволяет высвободить для нужд человека целый ряд белковых продуктов, таких как соевая мука и зерно, которые в настоящее время используются на корм животных. Сырьевая база микроорганизмов практически неисчерпаема, рост биомассы быстрый и интенсивный, состав белка одноклеточных весьма постоянен, он, как правило, сбалансирован по аминокислотному составу. В условиях непрерывного культивирования различают турбидостатный и хемостатный методы. При первом скорость потока среды регулируется так, что концентрация клеток остается постоянной; при втором - постоянная концентрация клеток в среде поддерживается при помощи концентрации химических соединений, в частности, лимитирующего субстрата. Другими словами, при турбидостатном способе концентрация клеток в среде регулируется скоростью потока, а при хемостатном - концентрацией субстрата.</p> <p>Однако в обоих случаях при непрерывном культивировании необходим постоянный приток свежего субстрата и вывод продуктов обмена веществ. Рост культуры в хемостате контролируется концентрацией субстрата: при незначительных скоростях разведения рост популяции замедлен, поскольку субстрат полностью утилизируется микробными клетками; при больших скоростях – интенсивен. Именно концентрация одного из питательных субстратов (источник азота, серы, водорода и т.д.) ограничивает скорость роста, что является основой стабильности системы.</p> <p>Регуляция процесса в турбидостате технически сложнее. Однако использование турбидостата позволяет выращивать продуценты при максимальных скоростях, так как все необходимые для роста и развития вещества содержатся в оптимальных соотношениях.</p>

	<p>Микробиологический контроль особенно важен на стадии получения инокулята, инокуляции и ферментации процесса, но не исключается и на других этапах производства.</p>
50	<p><b>Предприятию поставлена задача получать белок одноклеточных, используя микробные культуры:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Каким культурам дрожжей следует отдать предпочтение?</li> <li>- Будет ли целесообразным использовать хемостатный метод? Если «да», то опишите закономерности роста культуры, контролируемые параметры процесса</li> <li>- На каком этапе культивирования особенно важен микробиологический контроль ?</li> </ul> <p>Ответ: Крупномасштабное культивирование промышленных микроорганизмов и использование их биомассы – один из основных источников белка для человека и животных. Биомасса растет быстро и интенсивно, состав белка одноклеточных весьма постоянен, он, как правило, сбалансирован по аминокислотному составу. Дрожжи рода <i>Candida</i>, как правило, являются продуцентами микробного белка. Они способны к быстрому росту на углеводородах, поэтому используют выделенные из нефти n-алканы,</p> <p>В условиях непрерывного культивирования различают турбидостатный и хемостатный методы. При первом скорость потока среды регулируется так, что концентрация клеток остается постоянной; при втором - постоянная концентрация клеток в среде поддерживается при помощи концентрации химических соединений, в частности, лимитирующего субстрата. Другими словами, при турбидостатном способе концентрация клеток в среде регулируется скоростью потока, а при хемостатном - концентрацией субстрата.</p> <p>Скорость роста в хемостате, т. е. скорость увеличения биомассы, описывается следующим уравнением::</p> $dx/dt=(\mu-D)x,$ <p>где <math>dx/dt</math> - скорость изменения количества биомассы, т.е. плотность популяции в ферментёре;</p> <p><math>\mu</math> - удельная скорость прироста биомассы;</p> <p><math>D</math> - скорость разбавления культуры средой, <math>ч^{-1}</math> (указывает на объем жидкости, сменяемой за 1 ч);</p> <p><math>x</math> - биомасса, или исходное число клеток микроорганизма.</p> <p>Если принять объем ферментёра за <math>V</math> (дм<sup>3</sup>), а скорость притока питательной среды за <math>F</math> (дм<sup>3</sup>/ч), то <math>D=F/V</math>.</p> <p>Таким образом, рост культуры в хемостате контролируется концентрацией субстрата: при незначительных скоростях разведения рост популяции замедлен, поскольку субстрат полностью утилизируется микробными клетками; при больших скоростях – интенсивен. Именно концентрация одного из питательных субстратов (источник азота, серы, водорода и т.д.) ограничивает скорость роста, что является основой стабильности системы.</p> <p>Микробиологический контроль особенно важен на стадии получения инокулята, инокуляции и ферментации процесса, но не исключается и на других этапах производства.</p>
51	<p><b>Перед предприятием поставлена задача – разработка нового ферментного препарата на основе микроорганизма-продуцента. Приведите схему микробного синтеза, обосновав его применение. Какой механизм регуляции целесообразно использовать? Каким стадиям производства следует уделить наибольшее внимание?</b></p> <p>Ответ:</p> <p>Для получения в биотехнологии целевого фермента осуществляют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Выбор продуцента: проводится скрининг штаммов и выбирают наиболее активный по способности синтезировать нужный фермент.</li> <li>2.Разрабатываются условия выращивания этого микроорганизма с целью максимального биосинтеза фермента: подбор питательной среды, определенная температуры для роста, pH, уровень аэрации.</li> <li>3.Изучается динамика биосинтеза, т.е. определяется время выращивания, соответствующее максимальному накоплению фермента.</li> <li>4.Разработка схемы выделения и очистки фермента.</li> </ol> <p>В процессе культивирования используется механизм индукции. Чтобы исключить катоболитное подавление синтеза, из питательных сред выводят легкодоступные источники углерода. Чтобы подавить репрессию, ингибировать</p>

	<p>ние, т.е. синтез веществ, действующих на синтез нужного фермента, из среды выводят продукты синтеза.</p> <p><u>Преимущества микробного синтеза ферментов:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В качестве питательной среды используют дешевое сырье (отходы производств).</li> <li>2. Цикл ферментации достаточно короткий: 36-40 часов при поверхностном культивировании, 48- 70 часов – при глубинном.</li> <li>3. Простые процессы фракционирования и разделения ферментов.</li> <li>4. Микроорганизмы способны к сверхсинтезу.</li> </ol> <p>Общие принципы получения продуктов биотехнологии</p> <p>В основе типовых схем получения продуктов биотехнологии с использованием микроорганизмов лежат следующие этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Выращивание чистой культуры (ЧК) в пробирках (если она в замороженном виде ее оживляют).</li> <li>8. Получение маточной культуры.</li> <li>9. Получение посевной культуры для производства (инокулят) в аппарате ЧК.</li> <li>10. Получение питательных сред: при составлении питательных сред необходимо учитывать потребности микроорганизмов в питательных веществах. Источник углерода – углеводы, реже спирты. Основой питательной среды могут служить отходы различных производств: сусло, гидролизаты древесины (лиственные породы).</li> <li>11. Ферментация: выращивание в биореакторе (ферментере) либо на кюветах.</li> <li>12. Выделение необходимого продукта, его очистка, концентрирование и стандартизация. Питательные среды, биореактор, вспомогательное оборудование, воздух, вода подвергаются стерилизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>- термически (острый пар, подаваемый струей под давлением, глухой пар через змеевик)</li> <li>- химически (дезинфицирующими агентами)</li> <li>- фильтрационным методом (пропускание газов, питательных сред через мелкопористые или ватные фильтры).</li> </ul> </li> </ol> <p>При выделении готового продукта имеет значение, где накопился продукт:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. продукт может быть биомасса</li> <li>5. продукт может быть внутри клетки</li> <li>6. продукт может выделяться в питательную среду</li> </ol> <p>Наиболее сложно, если продукт находится внутри клетки.</p>
52	<p><b>При выращивании микромицета <i>A. awamori</i> фермент липаза почти не синтезировался:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Какой индуктор следует добавить в питательную среду для усиления биосинтеза фермента? Как изменится метаболизм продуцента при добавлении в среду крахмала?</li> <li>2) Исходя из физиологии продуцента, какие основные параметры необходимо контролировать?</li> <li>3) Каким методом и для чего принято определять активность ферментного препарата?</li> </ol> <p>Ответ: При выращивании микромицета <i>A. awamori</i> в питательную среду для усиления биосинтеза фермента следует добавить индуктор – жиры. Липаза относится к <u>индуцибельным</u></p>

	<p><u>экзоферментам</u>, или <u>ферментам катаболизма</u> (ферменты, которые участвуют в использовании субстратов - питательных веществ). Изменение количества индуцибельных ферментов в клетке происходит под действием индукции. <u>Индукция</u> – это механизм регуляции синтеза ферментов реакций разложения. Она относительно повышает скорость синтеза ферментов в ответ на присутствие в среде определенного химического вещества – индуктора (субстрат, его аналог, продукты катализируемой этим ферментом реакции) и обеспечивает клетке возможность использовать аминокислоты и энергию для синтеза тех ферментов, которые необходимы ей в данный момент. Наиболее распространена модель Жакоба – Моно. Если в среде нет индуктора, белок – репрессор соединяется с геном и блокирует прохождение РНК – полимеразы к гену S (структурный ген, ответственный за синтез целевого фермента) Таким образом, РНК – полимеразы, катализирующая транскрипцию ДНК в информационную РНК, не достигает гена S, следовательно не проходит синтеза белка, или трансформации. Если в среде присутствует индуктор, он связывается с белком – репрессором, изменяет его структуру, переводя в неактивное состояние. Белок – репрессор в таком состоянии не может связаться с геном O (ген – оператор, управляет работой структурного гена S). РНК – полимеразы проходит вдоль молекулы ДНК через ген O, который включает ген S. Происходит транскрипция, а затем трансляция.</p> <p>При добавлении в среду крахмала метаболизм продуцента будет направлен на синтез ферментов - карбогидраз (гликозидаз), обеспечивающих расщепление этого полимера.</p> <p>2) Исходя из физиологии продуцента, необходимо контролировать основные параметры: температуру культивирования (30-32°C), активную кислотность (рН 5.0-6,0) и состав питательной среды; окислительно-восстановительный потенциал (<math>rH_2 = 10 \div 30</math>).</p> <p>3) Род <i>Aspergillus</i> (аспергиллус) имеет хорошо развитый септированный мицелий. Конидиеносцы несептированы, верхние их концы шаровидно или грушевидно расширены в виде небольшой головки. На головке располагаются параллельно друг другу выросты – кеглеобразные фиалиды (стеригмы) с отшнуровывающимися на свободных концах цепочками конидий. Фиалиды располагаются в один или два яруса. Конидии шаровидные или эллипсовидные, гладкие, бородавчатые или шипованные. Зрелый конидиеносец под микроскопом напоминает выливающиеся струйки воды из лейки – отсюда тривиальное (сленговое) название "леечная плесень". Конидии аспергиллов при созревании приобретают различную окраску: бежевую, темно-коричневую, желтовато-зеленую, зеленую, черную, темно-серую, что определяет их видовую принадлежность.</p> <p>4) Липазы, синтезируемые разными продуцентами, проявляют свою активность при различных значениях рН, поэтому иногда различают кислую, нейтральную и щелочную липазы, которые проявляют свою максимальную активность, соответственно, в кислой, нейтральной или щелочной среде. <b>Принцип метода.</b> Основан на определении количества жирных кислот, образующихся при действии липаз на растительный жир. В качестве источника липаз используют ферментные препараты. Титрование образовавшихся кислот щелочью происходит по схеме: <math>RCOONa + H \rightarrow RCOOH + NaOH_2O</math></p> <p>Активность липаз (<math>E_a</math> – активность липазы, ФЕ/г) определяют в слабокислой или щелочной среде и выражают в миллилитрах 0,1 н. NaOH, пошедшей на нейтрализацию жирных кислот, образовавшихся в результате действия липаз на 1 г субстрата (растительного жира). Расчеты проводят по формуле с учетом: <math>V_1</math> – количество 0,1 н. NaOH, израсходованное для титрования опытного образца, мл; <math>V_2</math> – количество 0,1 н NaOH, израсходованное для титрования контрольного (предварительно прокипяченного) образца, мл; T – поправка к титру 0,1 н. NaOH; m – навеска фермента, соответствующая количеству, г, взятому для определения ферментативной активности</p>
--	---

**3.2.3.** ПКВ-8 Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путем повышения эффективности производства, участвовать в мероприятиях по повышению экономической эффективности производства

53	<p><b>Перед лабораторией генетической инженерии была поставлена задача – получить микробную культуру, способную к сверхсинтезу белка:</b></p> <p><b>1). Каким продуцентам следует отдать предпочтение? Почему для получения генномодифицированного штамма предпочтение отдаётся бактериальным культурам?</b></p> <p><b>2). Какие преимущества имеет микробный синтез с использованием бактериальных культур?</b></p> <p><b>3). Назовите основные продуценты, используемые в построении рекомбинантных белков.</b></p> <p><b>Ответ:</b> отдать предпочтение следует прокариотным микроорганизмам (бактериям), генетический материал которых представлен одной бактериальной хромосомой (молекула ДНК). Преимущества микробного синтеза с использованием бактериальных</p>
----	--

	<p>культур- их способность к сверхсинтезу целевых продуктов, возможность непрерывного культивирования. Преимущества непрерывного выращивания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4) Процесс идет с равномерной скоростью выращивания</li> <li>5) Однородность и стандартность полученного продукта</li> <li>6) Высокая продуктивность</li> <li>7) Полная переработка субстрата</li> <li>8) Создается открытая система, которая легко автоматизируется и управляется:</li> </ol> <p>Основные продуценты, используемые в построении рекомбинантных белков – бактерии, прежде всего, Эшерихия коли (кишечная палочка)</p>
54	<p>В различных производствах, перерабатывающих крахмалсодержащее сырьё, используется разжижающий фермент (альфа-амилаза):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Какие продуценты этого фермента можно использовать для его производства?</li> <li>2) Обоснуйте выбор способа выращивания продуцентов различных таксономических групп, закономерности процесса выращивания.</li> <li>3. Какие микробиологические показатели должны контролироваться для получения активных ферментных препаратов?</li> </ol> <p><b>Ответ:</b> наиболее перспективные продуценты этого фермента : бактерии Бациллюс субтилис (препарат - амилосубтилин) и грибы Аспергиллус оризае (препарат - амилооризин). Как правило, для первых (бактерий) целесообразно глубинное выращивание, для вторых (грибов) – поверхностное, но перспективнее глубинное. Глубинное может быть как периодическим, так и непрерывным, поверхностное только периодическим. В этом случае продуцент проходит 6 фаз роста и развития. Должны контролироваться: температура, состав питательной среды, плотность популяции в культуре, рН, степень аэрации.</p>
55	<p><b>На предприятии по производству пробиотических культур предполагается внедрение системы ХАССП: 1)Критические пределы каких параметров наиболее значимы при выращивании мезофильных культур молочнокислых бактерий ?</b></p> <p><b>2)Назовите наиболее перспективные культуры – пробиотики, обоснуйте необходимость их производства. Какие биохимические превращения происходят с компонентами среды при культивировании продуцентов?</b></p> <p><b>3)Почему необходимо применять эту систему и ее требования к поставщикам сырья, вспомогательным материалам, а также к системе оптовой и розничной торговли ?</b></p> <p><b>Ответ:</b> Основные параметры: температура, состав питательной среды, так как пробиотические культуры - это МКБ, ауксотрофы, уровень аэрации. Наиболее перспективные культуры - бактерии рр. Лактококкус и Лактобациллюс, Бифидобактерии. В процессе их метаболизма углеводы ассимилируются в молочную кислоту. Внедрение системы ХАССП снижает до минимума возможность пищевого отравления и производства некачественной продукции, связанными с качеством сырья, хранением и реализацией продукта.</p>
56	<p><b>Гормон поджелудочной железы – инсулин получают из животного сырья. В настоящий момент расширяются возможности создания рекомбинантного инсулина: 1) Существует ли способ получения инсулина методом микробного синтеза? 2) Какие инфекционные болезни могут передаваться работникам предприятия через сырьё? 3) Какие недостатки производства и применения инсулина из животного сырья Вы знаете? В чем преимущество инсулина, полученного методом микробного синтеза?</b></p> <p><b>ОТВЕТ:</b> 1. Инсулин человека, в основном, получают двумя способами: модификацией свиного инсулина синтетико-ферментативным методом и генно-инженерным способом. Существует два основных подхода для получения генно-инженерного инсулина человека: 1- осуществляют раздельное (разные штаммы-продуценты) получение обеих цепей с последующим фолдингом молекулы (образование дисульфидных мостиков) и разделением изоформ; 2 - получение в виде предшественника (проинсулина) с последующим ферментативным расщеплением трипсином и карбоксипептидазой до активной формы гормона. При обоих подходах возможно как индивидуальное получение исходных компонентов (А- и В-цепи или проинсулин), так и в составе гибридных белков. Помимо А- и В-цепи или проинсулина, в составе гибридных белков могут присутствовать: - белок носитель, обеспечивающий транспортировку гибридного белка в периплазматическое пространство клетки или культуральную среду; - аффинный ком-</p>

	<p>понент, существенно облегчающий выделение гибридного белка. При этом оба эти компонента могут одновременно присутствовать в составе гибридного белка. Кроме этого, при создании гибридных белков может использоваться принцип мультимерности, (в гибридном белке присутствует несколько копий целевого полипептида), позволяющий существенно повысить выход целевого продукта. В РФ получен рекомбинантный инсулин с использованием генно-инженерных штаммов E.coli. Из выращенной биомассы выделяется предшественник, гибридный белок, экспрессируемый в количестве 40% от всего клеточного белка, содержащий препроинсулин. Превращение его в инсулин <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> осуществляется в следующей последовательности: отщепляется лидирующий полипептид, препроинсулин превращается в инсулин через стадии окислительного сульфитолиза с последующим восстановительным замыканием трех дисульфидных связей и ферментативным вычлениванием связывающего С-пептида. После ряда хроматографических очисток, включающих ионообменные, гелевые и ВЭЖХ, получают человеческий инсулин высокой чистоты и природной активности. К преимуществам инсулинов, полученных методом генетической инженерии можно отнести: 1) минимальное возникновение аллергических реакций; 2) более быструю абсорбцию; 3) более короткую длительность действия, чем животные инсулины; 4) меньшую иммуногенность; 5) получают препарат высокой чистоты и природной активности; 6) возможность получения целевых полипептидов в промышленном масштабе. При производстве инсулина с использованием животного сырья есть опасность возникновения антропозоонозных инфекций. Получение препарата методом генетической инженерии исключает эту вероятность. Преимущества инсулинов, полученных методом генетической инженерии, указывающие на отсутствие подобных свойств у препаратов из животного сырья, можно отнести к недостаткам последних. Инсулин представляет собой белок, состоящий из двух пептидных цепей - А (21 аминокислота) и В (30 аминокислот), связанных между собой дисульфидными мостиками. Его молекулярная масса равна 5,7 кДа. В готовых гранулах инсулин находится в кристаллическом состоянии в виде гексамера, образуемого с участием двух ионов <math>Zn^{2+}</math>. Это гормон пептидной природы, который оказывает влияние на метаболизм практически во всех тканях. Основная функция – обеспечивать проницаемость клеточных мембран для молекул глюкозы. Без инсулина проницаемость клеточной мембраны для глюкозы падает в 20 раз, и клетки умирают от голода, а растворенный в крови избыток сахара отравляет организм.</p>
--	--

### 3.4. Вопросы к лабораторным работам

**3.4.1.** ПКв-5 - способен разрабатывать и масштабировать процессы биотехнологического производства, осуществлять разработку документации в связи с изменением технологического процесса производства БАВ

57	Назовите преимущества и недостатки поверхностного и глубинного способов культивирования?
58	Охарактеризуйте основные фазы роста микробной культуры при периодическом культивировании.
59	Можно ли культуру, выращиваемую непрерывным способом, назвать "открытой системой"? Почему?
60	Что такое биомасса? Как определить биомассу?
61	Рассчитайте количество клеток в 1 см <sup>3</sup> культуральной жидкости, если число клеток в поле зрения составляет 30 (суспензия не разбавлялась, площадь мазка $4 \times 10^8$ мкм <sup>2</sup> , объем суспензии 0,05 см <sup>3</sup> ).
62	Можно ли использовать ФЭК для определения количества клеток при выращивании любых микроорганизмов? Почему?
63	Что собой представляет камера Горяева?
64	В чем сущность метода подсчета клеток на фиксированных окрашенных мазках?
65	Как определить биомассу в динамике роста микробной культуры?
66	Какие факторы внешней среды влияют на биосинтетическую способность микроорганизма-продуцента?
67	Как определить антибиотическую активность продуцента?
68	Опишите культуральные признаки актиномицетов?
69	Обоснуйте корреляцию активности антибиотика с морфологическими признаками микроорганизма-продуцента.
70	Как рассчитать антибиотическую продуктивность актиномицета?

71	Дайте определение антибиотической продуктивности продуцента
72	Зная продуктивность мицелия, какой можно сделать вывод ?
73	Каким методом определяют количество аурантина? На каком приборе?.
74	Как необходимо подготовить к анализу культуру, если учитывать, что аурантин накапливается как в среде, так и в мицелии актиномицета ?
75	Как наблюдают морфологию продуцента ?
76	На какие особенности морфологии обращают внимание при просмотре препаратов актиномицета?
77	Как зависит образование антибиотика от развития <i>Act. chrysomallus</i> ?
78	Что такое антибиотики и какие их продуценты наиболее перспективны?
79	На каком этапе роста культуры осуществляется синтез антибиотика? Почему?
80	Почему продуцент и тест-организмы выращивают в одном случае на одной среде, во втором – на разных?
81	Какие показатели определяют по ходу развития культуры <i>Act. chrysomallus</i> ?
82	Перечислите, если они есть, отличия продуцентов актиномицетов р.р. <i>Actinomyces</i> и <i>Streptomyces</i>
83	Какие общие принципы управления процессами получения антибиотиков Вы знаете?
84	В чем особенность культивирования анаэробных, аэробных бактерий?

**3.4.2.** ПКв-6 - Способен к планированию развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности

85	Назовите основные функции большинства экзоферментов
86	На какой среде поддерживают чистую культуру <i>S. fradiae</i> ?
87	Как получить посевной материал?
88	На чем основано определение количества биомассы нефелометрическим методом?
89	Как построить калибровочную кривую?
90	Сущность определения растворимого белка по методу Бредфорда
91	Какие особенности определения протеолитической активности?
92	Что применяют в качестве окрашенного аналога белка?
93	Что принимают за единицу протеолитической активности (Д)?
94	Поясните понятие единицы активности: Д/(мин • см <sup>3</sup> ) и Д/(мин мг) белка.
95	Какие связи в субстрате гидролизует амилаза, образуемая <i>S. fradiae</i> ?
96	По какой формуле рассчитывается активность фермента (Е) амилазы?
97	В чем преимущество микробного биосинтеза биологически активных веществ?
98	Как получить инокулят <i>S. fradiae</i> для биосинтеза целевых веществ?
99	Перечислите отличия в условиях культивирования <i>S. fradiae</i> при получении различных метаболитов?
100	На чем основан метод определения активности амилаз и протеолитических ферментов?
101	Какие ферменты относят к внеклеточным (экзоферментам) ?

**3.4.3.** ПКв-8 Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путем повышения эффективности производства, участвовать в мероприятиях по повышению экономической эффективности производства

102	Обоснуйте применение различных методов определения белка в биомассе
103	Обоснуйте применение отдельных компонентов питательной среды (цель их включения в состав среды)
104	Как определить биомассу и концентрацию биомассы дрожжей в культуральной жидкости?
105	Какие известны способы иммобилизации микроорганизмов?
106	Как проверить жизнеспособности клеток после иммобилизации?

107	Какая цель клеточной иммобилизации?
-----	-------------------------------------

Процентная шкала 0-100 %;

85-100% - отлично (практическое задание выполнено 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 (практическое задание выполнено 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 (практическое задание выполнено 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).

### 3.5. Темы рефератов

**3.5.3.** ПКв-8 Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путям повышения эффективности производства, участвовать в мероприятиях по повышению экономической эффективности производства

№пп	Формулировка задания
108	Основные закономерности кинетики роста и метаболизма продуцента при периодическом и непрерывном способах выращивания
109	Общие принципы управления процессами получения протеолитических ферментов с использованием культур бактерий
110	Переработка отходов методами биотехнологии. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений.
111	Основные принципы организации метрологического обеспечения биотехнологического производства
112	Основные закономерности кинетики роста и метаболизма продуцента при периодическом и непрерывном способах выращивания
113	Общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии
114	Основные принципы управления и контроля биосинтеза целевых веществ (пробиотики) при турбидостатном процессе культивирования продуцентов
115	Основные принципы управления и контроля биосинтеза целевых веществ (витамины) при хемостатном процессе культивирования продуцентов
116	Управляемые факторы при синтезе антибиотиков широкого спектра действия и управление процессом
117	Основные принципы управления и контроля биосинтеза целевых веществ (ферменты) при турбидостатном процессе культивирования продуцентов
118	Управляемые факторы при синтезе органических кислот и управление процессом
119	Управляемые факторы при синтезе белка одноклеточных и управление процессом
120	Основные принципы организации метрологического обеспечения биотехнологического производства
121	Переработка отходов методами биотехнологии. Использование микроорганизмов в качестве контроля загрязнений.
122	Порядок организации биотехнологических процессов и производств
123	Биологические катализаторы – ферменты. Регуляция синтеза ферментов
124	Общие принципы управления процессами получения вторичных метаболитов.
125	Метаболизм как основа получения целевых веществ. Особенности метаболизма микроорганизмов.
126	Управляемые факторы при синтезе пищевого микробного белка и управление процессом
127	Управляемые факторы при синтезе аминокислот и управление процессом

128	Основные принципы управления и контроля биосинтеза целевых веществ (органические кислоты) при хеомостатном процессе культивирования продуцентов
-----	---

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если реферат является самостоятельным, оригинальным текстом (оригинальность 80%), в котором прослеживается авторская позиция, продуманная система аргументов, а также наличествует обоснованные выводы; используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; полностью соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст реферата логически выстроен, имеет четкую структуру; работа соответствует всем техническим требованиям; реферат выполнен в установленный срок, приведен обширный список использованных источников информации (более 20)

- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если реферат является самостоятельным, оригинальным текстом (оригинальность 70%), в котором прослеживается авторская позиция, продуманная система аргументов, а также наличествует обоснованные выводы; используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; полностью соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст реферата логически выстроен, имеет четкую структуру; работа соответствует всем техническим требованиям; реферат выполнен в установленный срок, приведен список использованных источников информации (10-15)

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если реферат является самостоятельным, оригинальным текстом (оригинальность 60%), в котором прослеживается авторская позиция, продуманная система аргументов, а также наличествует обоснованные выводы; используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; полностью соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст реферата логически выстроен, имеет четкую структуру; работа соответствует основным техническим требованиям; реферат выполнен в установленный срок, приведен обширный список использованных источников информации (до 10)

- **оценка «неудовлетворительно»**, выставляется студенту, если реферат не является самостоятельным, оригинальным текстом (оригинальность менее 60%), 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 реферата композиционно не выстроен; работа не соответствует техническим требованиям; реферат не выполнен в установленный срок.

### 3.6 Тестовые задания

**3.6.1.** ПКв-5 - способен разрабатывать и масштабировать процессы биотехнологического производства, осуществлять разработку документации в связи с изменением технологического процесса производства БАВ

№пп	Формулировка задания
129	Современная промышленность освоила отрасли, в которых химические методы заменены биотехнологическими: <b>1</b> получение этанола, 2 использование тканевых и клеточных структур, 3 производство антибиотиков
130	Биотехнологические методы включают: <b>1</b> микробиологический синтез, <b>2</b> генетическую, клеточную и белковую инженерии, <b>3</b> инженерную энзимологию, 4 культивирование культур растений и животных,
131	Промышленное использование иммобилизованных ферментов и клеток обеспечивает: <b>1</b> многократное их использование 2 высокую активность 3 обратимость процесса

132	<p>Новая эра биотехнологии отсчитывает свое время с открытия Дж. Уотсоном и Ф. Криком:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1 строения молекулы ДНК</b></li> <li>2 химизма спиртового брожения</li> <li>3 цикла Кребса</li> </ol>
133	<p>Первые работы с рекомбинантными молекулами ДНК в нашей стране были начаты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 в 1980 г.</li> <li><b>2 в 1974 г.</b></li> <li>3 в 2002 г.</li> </ol>
134	<p>Рост на стадии ферментации – это увеличение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 объема культуральной жидкости</li> <li><b>2 биомассы за счет усвоенных организмом питательных веществ</b></li> <li>3 размера клеточных органиодов</li> </ol>
135	<p>Нормативно-технические документы (НТД) включают:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 технические условия (ТУ) и технологический регламент (ТР);</li> <li>2 технологическую инструкцию (ТИ) и технологический регламент (ТР).</li> <li>3 технологический регламент (ТР)</li> <li><b>4 ТУ, ТИ и ТР</b></li> </ol>
136	<p>Техническая документация каких-либо технических объектов — это набор документов, используемых при:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1 проектировании,</b></li> <li><b>2 создании,</b></li> <li><b>3 использовании</b></li> </ol>
137	<p>Предоставлять ТУ необходимо при оформлении документов подтверждающих:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 количество продукции</li> <li><b>2 качество продукции</b></li> <li>3 структуру продукции</li> </ol>
138	<p><b>Технологическая инструкция (ТИ)</b> содержит в себе информацию о;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1 технологических процессах производства и выпуске товаров непосредственно на потребительский рынок страны</b></li> <li>2 технологических процессах производства</li> <li>3 выпуске товаров непосредственно на потребительский рынок страны</li> </ol>
139	<p>В зависимости от производства выделяют следующие виды регламента:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1 постоянный</b></li> <li><b>2 временный</b></li> <li><b>3 разовый</b></li> <li>4 квартальный</li> </ol>
140	<p>Технологический регламент (ТР) - документ, устанавливающий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 сырьевые ресурсы производства,</li> <li><b>2 технические условия и средства</b></li> <li><b>3 технологические параметры</b></li> <li><b>4 порядок осуществления производственного процесса на предприя-</b></li> </ol>

	<p><b>тии</b></p> <p>5 экономический расчет производства</p>
141	<p>Скорость роста – это:</p> <p><b>1 интенсивность образования биомассы</b></p> <p>2 увеличение объема инокулята</p> <p>3 интенсивность преобразования морфологии продуцента</p>
142	<p>Сущность непрерывного культивирования состоит в том, что:</p> <p><b>1 в ферментере постоянно обновляется питательная среда и отводятся продукты метаболизма</b></p> <p>2 непрерывно поддерживается содержание углерода</p> <p>3 культура непрерывно перемешивается, быстро меняя своё физиологическое состояние</p>
143	<p><u>Поверхностный</u> пригоден только для:</p> <p><b>1 аэрофилов</b></p> <p>2 бактерий</p> <p>3 грибов</p> <p>4 дрожжей</p>
144	<p>Культивирование (выбрать один или несколько правильных ответов)</p> <p><b>1 выращивание микроорганизма</b></p> <p>2 выделение микроорганизма</p> <p>3 уничтожение микроорганизма</p> <p>4 активация микроорганизма</p>
145	<p>Иммобилизация клеток это: (выбрать один или несколько правильных ответов)</p> <p>1 увеличение движения клеток</p> <p><b>2) ограничение движения клеток</b></p> <p>3 осаждение клеток</p>
146	<p>Метаболиты: (выбрать один или несколько правильных ответов)</p> <p><b>1 продукты обмена веществ</b></p> <p>2 симбионты</p> <p>3 продуценты</p>
147	<p>Аминокислоты: (выбрать один или несколько правильных ответов)</p> <p><b>1 первичные метаболиты</b></p> <p>2 вторичные метаболиты</p> <p>3 окислители</p>
148	<p>Метаболизм – это совокупность химических превращений, в результате которых образуется (выбрать один или несколько правильных ответов)</p> <p>1 биомасса</p> <p><b>2 новое клеточное вещество</b></p> <p>3 продуценты</p>
149	<p>Рост – увеличение (выбрать один или несколько правильных ответов)</p> <p>1 количества спор в культуре</p> <p><b>2 количества клеток в культуре</b></p> <p>3 количества хромосом в культуре</p>
<p><b>3.6.2. ПКв-6 - Способен к планированию развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности</b></p>	
150	<p>Микроорганизм, используемый для получения целевого продукта метаболизма, называется (выбрать один или несколько правильных ответов)</p> <p><b>1 продуцент</b></p>

	2 инокулят 3 контаминант
151	Ко вторичным метаболитам относятся: <b>1 антибиотики,</b> 2 азотитые основания <b>3 алколоиды,</b> <b>4 токсины</b> 5 аминокислоты
152	При трансформации участвуют один или несколько _____ ( <b>ферментов</b> )
153	Весь цикл роста и развития организма можно разделить на две фазы: трофофаза – фаза начального роста и _____ – фаза конечного роста ( <b>идиофаза</b> )
154	При биосинтезе вторичных метаболитов установлено влияние следующих регуляторных механизмов: <b>1 индукция ферментов</b> <b>2 регуляция по принципу обратной связи</b> <b>3 катоболитная регуляция</b> 4 аллостерическая регуляция 5 ингибирование
155	<u>Биотрансформация</u> – это _____ превращение органических соединений ферментами микроорганизмов ( <i>неполное</i> )
156	Фактор проницаемости микробных мембран, это: - <b>регуляция поступления веществ за счет синтеза определенных пермеаз</b> - регуляция за счет формирования белков-поринов - <b>регуляция за счет белков-переносчиков</b>
157	Отходы, содержащие углеводы – в основном перерабатываются путем: <b>1 микробного брожения</b> 2 биокатализа 3 биотрансформации.
158	<u>Этанол</u> – это экологически чистое топливо, которое при сгорании дает: <b>1 CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O</b> 2 O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> и CO <sub>2</sub> . 3 CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> .
159	Метан образуется при разложении органических соединений: <b>1 анаэробном</b> 2 аэробном 3 факультативно-анаэробном
160	Для получения микробиологическим путем уксуса используют бактерии рода: <b>1 Acetobacter</b> 2 Bifidobacterium 3 Methanococcus
161	При производстве жидких пробиотиков микробные клетки остаются: <b>1 в активном состоянии</b> 2 не способны к колонизации желудочно-кишечного

	3 в слабоактивном состоянии															
162	При производстве пенициллина на основе продуцента <i>Penicillium</i> используется механизм (выбрать один или несколько правильных ответов) а) индукции б) активации <b>в) катоболитной регуляции</b> г) репрессии															
163	Экспоненциальная фаза при периодическом выращивании характеризуется постоянной максимальной скоростью _____ микробной культуры (вставить слово) Ответ: <b>роста</b>															
164	Индукция - это механизм регуляции синтеза ферментов _____ (вставить слово) Ответ: <b>катаболизма</b>															
165	Репрессия - это механизм регуляции синтеза ферментов _____ (вставить слово) Ответ: <b>анаболизма</b>															
166	Катоболитная регуляция – выбор продуцентом в качестве источника питания наиболее _____ усвояемого субстрата (вставить слово) Ответ: <b>легко</b>															
167	Инокуляцию питательной среды для выращивания _____ микроскопических грибов осуществляют спорами, конидиями, фрагментами _____ (вставить слово) Ответ: <b>мицелия</b>															
168	Антибиотики – специфические хим. вещества, образуемые микроорганизмами, способные в малых количествах оказывать _____ действие на другие микроорганизмы (вставить слово) Ответ: <b>ингибирующее</b>															
169	_____ – подача воздуха при проведении аэробного выращивания микроорганизмов (вставить слово) Ответ: <b>аэрация</b>															
170	Биотрансформация предполагает изменение веществ: (выбрать один или несколько правильных ответов) <b>а) стереоспецифичные</b> б) не дающие побочных продуктов в) протекающие при нормальной температуре <b>г) только с естественными для клеток веществами</b>															
171	_____ – суспензия живых клеток, вводимая в питательную среду с целью получения новой культуры микроорганизма (вставить слово) Ответ: <b>инокулят</b>															
<b>3.6.3.</b> ПКв-8 Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путем повышения эффективности производства, участвовать в мероприятиях по повышению экономической эффективности производства																
172	<p>Фазы роста поверхностной культуры микроорганизма следуют в порядке: (установить последовательность)</p> <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">□</td> <td>Переходная</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">□</td> <td>Адаптации</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">□</td> <td>экспоненциального роста</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">□</td> <td>Отмирания</td> <td style="text-align: right;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">□</td> <td>Стационарная</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> </table>	□	Переходная	2	□	Адаптации	1	□	экспоненциального роста	3	□	Отмирания	5	□	Стационарная	4
□	Переходная	2														
□	Адаптации	1														
□	экспоненциального роста	3														
□	Отмирания	5														
□	Стационарная	4														
173	_____ – образование органических веществ из более простых соединений, происходящее в живых организмах в процессе обмена веществ. Ответ: <b>анаболизм</b>															
174	В соответствие с теорией двухфазности брожения, разработанной В.Н. Шапошниковым, у кластридий, осуществляющих ацетонобутиловое брожение, образование масляной кислоты происходит:															

	<p><b>1 на первом этапе брожения</b></p> <p>2 при завершении брожения</p> <p>3 по окончании второго этапа брожения</p>
175	<p>Для переработки отходов, содержащих целлюлозу: отруби, мезга т.д., используется микроорганизм, синтезирующий целлюлазу:</p> <p>1 Acetobacter orleanense</p> <p><b>2 Trichoderma viride</b></p> <p>3 Rhizopus tritici</p> <p>4 Aspergillus niger</p>
176	<p>Отходы пищевых предприятий разделяются на:</p> <p><b>1 жидкие и сухие</b></p> <p>2 жидкие и твердые</p> <p>3 концентрированные и разбавленные</p> <p>4 органические и минеральные</p>
177	<p>Продуцентами микробного белка на метане являются бактерии, которые утилизируют метан в качестве источника углерода и энергии:</p> <p><b>1 Methylococcus, Pseudomonas,</b></p> <p><b>2 Mycobacterium, Methanomonas</b></p> <p>3 Acetobacter, Bifidobacterium</p> <p>4 Pseudomonas, Acetobacter,</p>
178	<p>Выращивание метанотрофных бактерий осуществляется в проточной культуре при</p> <p><b>1 34–38 °С</b></p> <p>2 44–48 °С</p> <p>3 24–28 °С</p>
179	<p>Получение аминокислот возможно несколькими путями:</p> <p><b>1 химическим синтезом,</b></p> <p><b>2 гидролизом природного белкового сырья</b></p> <p><b>3 в биотехнологических процессах.</b></p>
180	<p>Биотехнологическое получение аминокислот включает в себя:</p> <p><b>1 прямую микробную ферментацию,</b></p> <p><b>2 микробиологический синтез из предшественников</b></p> <p>3 химический синтез из предшественников</p>

	<b>4 ферментативный синтез из предшественников</b>													
181	<p>Производственные биотехнологические процессы получения аминокислот реализуются в условиях:</p> <p><b>1 глубинной аэробной периодической ферментации</b></p> <p>2 глубинной анаэробной периодической ферментации</p> <p>3 глубинной аэробной непрерывной ферментации</p>													
182	<p>Максимальная продукция антибиотика наступает, как правило, когда:</p> <p><b>1 прирост биомассы практически прекращается</b></p> <p>2 культура адаптируется к новым условиям выращивания</p> <p>3 в фазе логарифмического роста культуры</p>													
183	<p>Используемые в промышленности микроорганизмы можно подразделить на несколько классов:</p> <p><b>1 дикие штаммы,</b></p> <p><b>2 ауксотрофные мутанты,</b></p> <p><b>3 регуляторные мутанты</b></p> <p><b>4 ауксотрофные регуляторные мутанты.</b></p>													
184	<p>Степень очистки ферментных препаратов увеличивается в ряду: (установить последовательность)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 60%;">амилосубтилин Г3х</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>амилосубтилин Гх</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>амилосубтилин Г10х</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/>	амилосубтилин Г3х	2	<input type="checkbox"/>	амилосубтилин Гх	1	<input type="checkbox"/>	амилосубтилин Г10х	3			
<input type="checkbox"/>	амилосубтилин Г3х	2												
<input type="checkbox"/>	амилосубтилин Гх	1												
<input type="checkbox"/>	амилосубтилин Г10х	3												
185	<p>Биомасса микробной культуры увеличивается по фазам в следующей последовательности: (установить последовательность)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 60%;">Стационарная</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Экспоненциальная</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Переходная</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/>	Стационарная	3	<input type="checkbox"/>	Экспоненциальная	2	<input type="checkbox"/>	Переходная	1			
<input type="checkbox"/>	Стационарная	3												
<input type="checkbox"/>	Экспоненциальная	2												
<input type="checkbox"/>	Переходная	1												
186	<p>Получение целевого продукта включает ряд этапов, следующих в определенном порядке: (установить последовательность)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="width: 60%;">разработка условий биосинтеза</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>выбор штамма</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>изучение динамики биосинтеза</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>разработка схемы выделения, очистки и концентрирования продукта</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/>	разработка условий биосинтеза	2	<input type="checkbox"/>	выбор штамма	1	<input type="checkbox"/>	изучение динамики биосинтеза	3	<input type="checkbox"/>	разработка схемы выделения, очистки и концентрирования продукта	4
<input type="checkbox"/>	разработка условий биосинтеза	2												
<input type="checkbox"/>	выбор штамма	1												
<input type="checkbox"/>	изучение динамики биосинтеза	3												
<input type="checkbox"/>	разработка схемы выделения, очистки и концентрирования продукта	4												
187	<p>Биохимическая переработка сырья под воздействием ферментов, содержащихся в нем самом, а также вызываемая микроорганизмами (выбрать один или несколько правильных ответов)</p> <p>1) трансформация</p> <p><b>2) ферментация</b></p> <p>3) биокатализ</p> <p>4) индукция</p>													
188	Механизм регуляции	Условия синтеза фермента												
	(установить соответствие между терминами в левом и правом столбцах)													

	1) индукция <b>б</b> 2) катаболитная регуляция <b>в</b> 3) репрессия <b>г</b> 4) ингибирование <b>а</b>	а) в среде есть ингибитор б) в среде есть индуктор в) в среде находится несколько субстратов г) в среде есть конечный продукт реакции
189	Механизмы биосинтеза первичных метаболитов. (выбрать один или несколько правильных ответов) <b>1) Накопление промежуточных продуктов</b> 2) Ограничение синтеза конечного продукта. 3) Индукция ферментов	
190	Вписать недостающую стадию в схему получения вакцин: работа со штаммами, подготовка среды, накопление биомассы, _____, стандартное разведение, лиофильное высушивание, запаивание ампул, этикетировка Ответ: <b>инактивация биомассы</b>	
191	Микроорганизмы, попадающие в продукт из окружающей среды и вызывающие негативное влияние называются _____ (вставить слово) Ответ: <b>контаминанты</b>	
192	Для дезинфекции используют средства, которые должны оказывать: (выбрать один или несколько правильных ответов) <b>а) вирулицидное, спороцидное действие</b> б) бактериостатическое, вирулицидное действие в) бактериолитическое, микостатическое действие г) <b>бактерицидное действие</b>	
193	Важной стадией получения антибиотиков является определение _____ (выбрать один или несколько правильных ответов) <b>1) количества антибиотика и его активность</b> 2) температуры продукта 3) массовой доли влаги в продукте 4) активности антибиотика и его влажности	

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала 0-100 %; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

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

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

- П ВГУИТ 2.4.03 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. Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критерием и шкал оценки

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
<p><b>ПКв-5</b> - способен разрабатывать и масштабировать процессы биотехнологического производства, осуществлять разработку документации в связи с изменением технологического процесса производства БАВ</p> <p><b>ID1<sub>ПКв-5</sub></b> – проводит расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, расчет эффективности внедрения новой технологии в производство БАВ</p>					
<b>Знать:</b>	Знание процессов биотехнологического производства, методов расчета параметров и режимов технологического процесса получения БАВ	Излагает методы расчета параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, процессы биотехнологического производства,	Обучающийся знает процессы биотехнологического производства. проводит расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, расчет эффективности внедрения новой технологии в производство БАВ	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся знает процессы биотехнологического производства, проводит расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, расчет эффективности внедрения новой технологии в производство БАВ но допускает при ответе до 5 ошибок.	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся частично знает процессы биотехнологического производства. проводит расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, расчет эффективности внедрения новой технологии в производство БАВ, но допускает при ответе более 5 ошибок.	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не знает процессы биотехнологического производства. не проводит расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, не умеет провести расчет эффективности внедрения новой технологии в производство БАВ	Неудовлетворительно	Не освоена
<b>Уметь:</b>	Защита лабораторной работы (собеседование), решение тестовых заданий	Применение знаний методов расчета параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, процессов биотехнологического производства,	Обучающийся умеет самостоятельно проводить расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся умеет самостоятельно проводить расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, но допускает при ответе до 5 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся умеет проводить расчет основных параметров и режимов технологического процесса получения БАВ, допускает при ответе более 5 ошибок	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не умеет проводить расчет параметров и режимов технологического процесса получения БАВ	Неудовлетворительно	Не освоена
<b>Владеть:</b>	Кейс - задание (содержание решения)	Демонстрация владения способностями масштабировать процессы биотехнологического производства	Обучающийся полностью разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний по масштабированию процессов биотехнологического производства	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся достаточно полно разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний по масштабированию процессов биотехнологического	Хорошо	Освоена (повышенный)

			производства		
			Обучающийся недостаточно разобрался в предложенной конкретной ситуации, с ошибками (более 5) решил поставленную задачу на основе знаний по масштабированию процессов биотехнологического производства	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Неудовлетворительно	Не освоена
<p><b>ПКв-6</b> - Способен к планированию развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p><b>ИДЗ<sub>ПКв-6</sub></b> – Проводит работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом основ проектного управления, управления рисками</p>					
<b>Знать:</b>	Знает современные биотехнологические производства. Способы выращивания. Управляемые факторы регулирования микробного синтеза с учетом новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Излагает основы современных биотехнологических производств, способы регулирования микробного синтеза с учетом новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Обучающийся знает современные биотехнологические производства. Способы выращивания. Управляемые факторы регулирования микробного синтеза.	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся знает современные биотехнологические производства. Способы выращивания. Управляемые факторы регулирования микробного синтеза, но допускает при ответе до 5 ошибок.	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся частично знает современные биотехнологические производства. Способы выращивания. Управляемые факторы регулирования микробного синтеза, но допускает при ответе более 5 ошибок.	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не знает современные биотехнологические производства. Способы выращивания. Управляемые факторы регулирования микробного синтеза, но допускает при ответе более 5 ошибок.	Неудовлетворительно	Не освоена
<b>Уметь:</b>	Защита лабораторной работы (собеседование), решение тестовых заданий	Применение знаний основ современных биотехнологических производств, способов регулирования микробного синтеза с учетом новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Обучающийся умеет самостоятельно проводить работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом управления рисками и методами организации труда новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Отлично	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся умеет самостоятельно проводить работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности, но допускает при ответе до 5 ошибок.	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся умеет самостоятельно проводить работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности, но допускает при ответе более 5 ошибок.	Удовлетворительно	Освоена (повышенный)

			Обучающийся не умеет самостоятельно проводить работы по внедрению новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности с учетом новых технологий биотехнологической продукции для пищевой промышленности допускает при ответе значительное количество ошибок.	Неудовлетворительно	Освоена (базовый)
<b>Владеть:</b>	Кейс - задание (содержание решения)	Демонстрация владения планированием развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний планирования развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний планирования развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности, но допустил до 5 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся частично разобрался в предложенной конкретной ситуации и решил поставленную задачу на основе знаний планирования развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности, допустив более 5 ошибок.	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не разобрался в предложенной конкретной ситуации, не решил поставленную задачу на основе знаний планирования развития производства с целью создания новых видов конкурентоспособной биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Неудовлетворительно	Не освоена
<p><b>ПКв-8</b> Способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, путям повышения эффективности производства, участвовать в мероприятиях по повышению экономической эффективности производства</p> <p><b>ИД1</b><sub>ПКв-8</sub> – проводит оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определяет основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, при проектировании и эксплуатации отдельных стадий биотехнологических производств, при получении продукта нужного качества.</p> <p><b>ИД2</b><sub>ПКв-8</sub> - применяет основные принципы организации, планирования и управления действующими биотехнологическими процессами и производством, ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии.и методами организации труда</p>					
<b>Знать:</b>	Знание общих принципов управления процессами получения продуктов биотехнологии, порядок организации биотехнологических процессов и производств,	Излагает общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии, порядок организации биотехнологических процессов и производств,	Обучающийся знает общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии, порядок организации биотехнологических процессов и производств, основные принципы управления действующими биотехнологическими процессами и производством.	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся знает общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии, порядок организации биотехнологических процессов и производств, основные принципы управления действующими биотехнологическими процессами и производством, но допускает до 5 неточностей при ответе.	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся частично знает общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии, порядок организации биотехнологических процессов и производств, основные принципы управления действующими биотехнологическими процессами и производством,	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			<p>но допускает более 5 неточностей при ответе..</p> <p>Обучающийся не знает общие принципы управления процессами получения продуктов биотехнологии, порядок организации биотехнологических процессов и производств, основные принципы управления действующими биотехнологическими процессами и производством, но допускает до 5 неточностей при ответе.</p>	Неудовлетворительно	Не освоена
<b>Уметь:</b>	Защита лабораторной работы (собеседование), решение тестовых заданий	Применение знаний оценки технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определения основных этапов и их задач при внедрении разработок в практику,	Обучающийся умеет самостоятельно проводить оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определяет основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, умеет управлять действующими биотехнологическими процессами и производством	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся умеет самостоятельно проводить оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определяет основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, умеет управлять действующими биотехнологическими процессами и производством, но допускает до 5 неточностей при ответе	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся умеет самостоятельно проводить оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определяет основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, умеет управлять действующими биотехнологическими процессами и производством, но допускает более 5 неточностей при ответе	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не умеет самостоятельно проводить оценку технологической и технико-экономической эффективности производства заданного продукта, определяет основные этапы и их задачи при внедрении разработок в практику, не умеет управлять действующими биотехнологическими процессами и производством	Неудовлетворительно	Не освоена
<b>Владеть:</b>	Кейс - задание (содержание решения)	Демонстрация владения способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, навыками ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии	Обучающийся способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, владеет навыками ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии. Разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу	Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, владеет навыками ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии. Разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу, но допустил до 5 ошибок	Хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся частично способен систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия, владеет основными навыками ведения инновационной инженерной деятельности в прикладных областях биотехнологии. Разобрался не в полной мере в предложенной конкретной ситуации, но самостоятельно решил поставленную задачу, допустив более 5 ошибок.	Удовлетворительно	Освоена (базовый)

			Обучающийся не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Неудовлетворительно	Не освоена
--	--	--	--	---------------------	------------