

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

**УТВЕРЖДАЮ**

И. о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СЕЛЕКЦИЯ ПРОДУЦЕНТОВ**

Направление подготовки  
19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)  
Промышленная и пищевая биотехнология

Квалификация (степень) выпускника  
**бакалавр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

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

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: производства продуктов ферментативных реакций, микробиологического синтеза и биотрансформаций; переработки и обезвреживания промышленных и коммунальных стоков; предотвращения и ликвидации последствий вредного антропогенного воздействия на окружающую среду техногенной деятельности);

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

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

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

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен проводить научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью поиска и	ИДЗ <sub>ПКв-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий

		разработки новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий	
2	ПКв-7	Способен управлять действующими биотехнологическим и процессами и производством	ИДЗ <sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИДЗ <sub>ПКв-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий	Знает: требования к стерилизации питательных сред, пути получения биотехнологических продуктов
	Умеет: производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса, оживлять культуры микроорганизмов, проводить посевы микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды
	Владеет: методами приготовления питательных сред, способностью культивирования микроорганизмов
ИДЗ <sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов	Знает: правила работы с культурами микроорганизмов, требования производственной санитарии, асептики
	Умеет: готовить питательные среды для культивирования микроорганизмов-продуцентов, выделять и поддерживать чистые культуры микроорганизмов - продуцентов БАВ, подготавливать биологические объекты и материалы для биотехнологического процесса, проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам
	Владеет: методами поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента

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

Дисциплина относится к *обязательной части* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: Введение в технологию отрасли, Теоретические основы биотехнологии, Промышленная биотехнология (5,6 семестр).

Дисциплина является предшествующей для изучения: Основы экобиотехнологии, Промышленная биотехнология (8 семестр), Производственная практика, преддипломная практика, Производственная практика, технологическая практика, Производственная практика, научно-исследовательская работа.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ч
		акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. Аудиторные занятия:	<b>79,45</b>	<b>79,45</b>
Лекции	45	45
Лабораторные занятия	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Консультации текущие	2,25	2,25
Консультации перед экзаменом	2	2
<b>Вид аттестации (экзамен)</b>	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>30,75</b>	<b>30,75</b>
Проработка материалов по учебнику	13,5	13,5
Проработка материалов по конспекту лекций	8	8
Оформление отчета для лабораторных работ	1,6	1,6
Подготовка к коллоквиуму	7,65	7,65
Подготовка к экзамену	33,8	33,8

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

**5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак.ч
1.	Микроорганизмы – важнейшие объекты селекции продуцентов.	Цели и задачи селекции продуцентов. Основные направления развития селекции продуцентов. Принципы подбора исходного штамма для селекции. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам и питательным средам, их стерилизации. Подготовка исходного штамма к селекции. Основные пути получения биотехнологических продуктов с применением микроорганизмов-продуцентов. Методы приготовления питательных сред и культивирования микроорганизмов, поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента. Правила работы с культурами микроорганизмов, требования производственной санитарии, асептики	22,4

2.	Основы мутагенеза	Мутагенез. Типы мутагенов, используемых при индуцированном мутагенезе. Способы отбора мутантов. Методы повышения продуктивности мутантов. Мутагенез <i>in vitro</i> .	33,4
3.	Метод гибридизации и его использование	Получение рекомбинантов у грибов и дрожжей методом гибридизации. Конъюгация у бактерий. Создание систем конъюгационного переноса плазмид. Трансдукция как метод создания рекомбинантных геномов. Трансформация бактерий фаговыми и плазмидными ДНК. Особенности трансформации у дрожжей. Протопласты и сферопласты микроорганизмов. Способы получения протопластов у бактерий, грибов и дрожжей. Метод слияния протопластов и его использование для получения рекомбинантов у бактерий, грибов и дрожжей.	15
4.	Способы генетического конструирования микроорганизмов <i>in vitro</i>	Энзимология генетической инженерии. Векторы и способы введения их в клетку. Воссоединение фрагментов ДНК. Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах	14,15
5.	Селекция продуцентов аминокислот	Методы селекции продуцентов аминокислот (пролина, гистидина, ароматических, семейства аспарагиновой кислоты, семейства глутаминовой кислоты).	13
6.	Селекция продуцентов ферментов	Селекция штаммов-продуцентов важнейших ферментов. Конструирование продуцентов ферментов с помощью генетической инженерии. Конструирование продуцентов ферментов с помощью слияния протопластов.	21,9
7.	Селекция продуцентов вторичных метаболитов	Селекция продуцентов антибиотиков, витаминов, гиббереллинов, алкалоидов, полисахаридов.	19,7
	<i>Консультации текущие</i>		2,25
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2
	<i>Зачет, экзамен</i>		0,2

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Лабораторные занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
1.	Микроорганизмы – важнейшие объекты селекции продуцентов	5	6	11,4
2.	Основы мутагенеза	10	8	10,4
3.	Метод гибридизации и его использование	5	-	10
4.	Способы генетического конструирования микроорганизмов <i>in vitro</i>	5	-	9,15
5.	Селекция продуцентов аминокислот	5	-	8
6.	Селекция продуцентов ферментов	5	8	8,9
7.	Селекция продуцентов вторичных метаболитов	5	8	6,7
	<i>Консультации текущие</i>		2,25	

	Консультации перед экзаменом	2
	Экзамен	0,2

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1.	Микроорганизмы – важнейшие объекты селекции продуцентов.	Цели и задачи селекции продуцентов. Основные направления развития селекции продуцентов. Принципы подбора исходного штамма для селекции. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам и питательным средам, их стерилизации. Подготовка исходного штамма к селекции. Основные пути получения биотехнологических продуктов с применением микроорганизмов-продуцентов. Методы приготовления питательных сред и культивирования микроорганизмов, оживления культуры микроорганизма, поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента. Правила работы с культурами микроорганизмов, требования производственной санитарии, асептики	5
2.	Основы мутагенеза	Мутагенез. Типы мутагенов, используемых при индуцированном мутагенезе. Способы отбора мутантов. Методы повышения продуктивности мутантов. Мутагенез invitro.	10
3.	Метод гибридизации и его использование	Получение рекомбинантов у грибов и дрожжей методом гибридизации. Конъюгация у бактерий. Создание систем конъюгационного переноса плазмид. Трансдукция как метод создания рекомбинантных геномов. Трансформация бактерий фаговыми и плазмидными ДНК. Особенности трансформации у дрожжей. Протопласты и сферопласты микроорганизмов. Способы получения протопластов у бактерий, грибов и дрожжей. Метод слияния протопластов и его использование для получения рекомбинантов у бактерий, грибов и дрожжей.	5
4.	Способы генетического конструирования микроорганизмов в invitro	Энзимология генетической инженерии. Векторы и способы введения их в клетку. Воссоединение фрагментов ДНК. Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах	5
5.	Селекция продуцентов аминокислот	Методы селекции продуцентов аминокислот (пролина, гистидина, ароматических, семейства аспарагиновой кислоты, семейства глутаминовой кислоты).	5
6.	Селекция продуцентов ферментов	Селекция штаммов-продуцентов важнейших ферментов. Конструирование продуцентов ферментов с помощью генетической инженерии. Конструирование продуцентов ферментов с помощью слияния протопластов.	5
7.	Селекция продуцентов	Селекция продуцентов антибиотиков,	5

	вторичных метаболитов	витаминов, гиббереллинов, алкалоидов, полисахаридов.	
--	-----------------------	--	--

### 5.2.2 Практические занятия (семинары) – не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
1.	Микроорганизмы – важнейшие объекты селекции продуцентов.	Основы выделения монокультур микроорганизмов-продуцентов, поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента, приготовление питательных сред	6
2.	Основы мутагенеза	Влияние ультрафиолетового облучения и обработки ультразвуком на культуральные, морфологические признаки и жизнеспособность микроорганизмов-продуцентов	8
3.	Метод гибридизации и его использование	-	-
4.	Способы генетического конструирования микроорганизмов <i>in vitro</i>	-	-
5.	Селекция продуцентов аминокислот	-	-
6.	Селекция продуцентов ферментов	Исследование влияния мутагенных факторов на накопление ферментативной активности микроорганизмов-продуцентов	8
7.	Селекция продуцентов вторичных метаболитов	Исследование влияния мутагенных факторов на антибиотическую активность микроорганизмов-продуцентов	8

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Микроорганизмы – важнейшие объекты селекции продуцентов. Микроорганизмы – важнейшие объекты селекции продуцентов. Микроорганизмы – важнейшие объекты селекции продуцентов.	Проработка материалов по лекциям	2
		Проработка материалов по учебникам	2
		Подготовка отчета к лабораторным работам	0,4
		Собеседование (коллоквиум, лабораторные работы)	2
		Подготовка к экзамену	5
2	Основы мутагенеза	Проработка материалов по лекциям	1
		Проработка материалов по учебникам	2

		Подготовка отчета к лабораторным работам	0,4
		Собеседование (коллоквиум, лабораторные работы)	2
		Подготовка к экзамену	5
3	Метод гибридизации и его использование	Проработка материалов по лекциям	1
		Проработка материалов по учебникам	2
		Собеседование (коллоквиум)	2
		Подготовка к экзамену	5
4	Способы генетического конструирования микроорганизмов invitro	Проработка материалов по лекциям	1
	Способы генетического конструирования микроорганизмов invitro	Проработка материалов по учебникам	2
		Собеседование (коллоквиум)	1,15
		Подготовка к экзамену	5
5	Способы генетического конструирования микроорганизмов invitro	Проработка материалов по лекциям	1
		Проработка материалов по учебникам	2
		Подготовка к экзамену	5
6	Селекция продуцентов ферментов	Проработка материалов по лекциям	1
		Проработка материалов по учебникам	1
		Подготовка отчета к лабораторным работам	0,4
		Собеседование (лабораторные работы)	1,5
		Подготовка к экзамену	5
7	Селекция продуцентов вторичных метаболитов	Проработка материалов по лекциям	1
		Проработка материалов по учебникам	1
		Подготовка отчета к лабораторным работам	0,4
		Собеседование (лабораторные работы)	0,5
		Подготовка к экзамену	3,8

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

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) [Текст] : учебное пособие / Г. П. Шуваева [и др.]; ВГУИТ, Кафедра биохимии и биотехнологии. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 315 с.

2. Гордеева, Л. А. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов: учебное пособие / - Кемерово :КемГУ, 2020. [Электронный ресурс]. - <https://e.lanbook.com/book/162605>



3. Евстигнеева, Т. Н. Селекция промышленных штаммов микроорганизмов: учебное пособие / - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. – 59 с. - [Электронный ресурс]. - <https://e.lanbook.com/book/110484>

## 6.2 Дополнительная литература

1. Микробиология [Текст] : методические указания к лабораторным работам для студентов, обучающихся по специальности 06.05.01 - «Биоинженерия и биоинформатика» и направлению 19.03.01 – «Биотехнология», очной формы обучения / О. С. Корнеева [и др.]; ВГУИТ, Кафедра биохимии и биотехнологии. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 32 с.

**Периодические издания:** Биотехнология.

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

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

2. Основные принципы селекции микроорганизмов [Текст] : методические указания для самостоятельной работы студентов / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. О.Ю. Мальцева, Г.П. Шуваева, О.С. Корнеева. – Воронеж : ВГУИТ, 2021. - 10 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/4981>

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

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

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 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».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
-----------	---

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

**Справочно-правовые системы**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

**7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

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

**ауд. 414.** Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий. Комплекты мебели для учебного процесса – 8 шт. Баня водяная LT-2 двухместная, баня водяная УТ 4329Е, насос вакуумный Комовского, поляриметр СМ-3, прибор рН-метр рН-150, спектрофотометр СФ-104/8, рефрактометр ИРФ 454 Б 2М.

Ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <http://eopen.microsoft.com>

**ауд. 403.** Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г.

**ауд. 419.** Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий. Комплекты мебели для учебного процесса – 10 шт. Микроскоп «МикроМед Р-1» в количестве 12 шт., Микроскоп Е-200 с цифровой камерой LevenhukC510 NG 5M, термостат с охлаждением ТСО-1/80.

Ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <http://eopen.microsoft.com>

Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <http://eopen.microsoft.com>

Аудитории для самостоятельной работы обучающихся:

ауд. 416. оборудованный учебный класс (ауд. 416), оснащенный компьютерами: Core i3-5403.06, C2DE4600 Ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран. Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2. Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»

Читальные залы библиотеки:

Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.

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

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).**

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Селекция продуцентов**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен проводить научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью поиска и разработки новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий	ИДЗ <sub>ПКв-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий
	ПКв-7	Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством	ИДЗ <sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИДЗ <sub>ПКв-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий	Знает: требования к стерилизации питательных сред, пути получения биотехнологических продуктов
	Умеет: производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса, оживлять культуры микроорганизмов, проводить посевы микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды
	Владеет: методами приготовления питательных сред, способностью культивирования микроорганизмов
ИДЗ <sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов	Знает: правила работы с культурами микроорганизмов, требования производственной санитарии, асептики
	Умеет: готовить питательные среды для культивирования микроорганизмов-продуцентов, выделять и поддерживать чистые культуры микроорганизмов - продуцентов БАВ, подготавливать биологические объекты и материалы для биотехнологического процесса, проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам
	Владеет: методами поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	

		компетенции			
1	Микроорганизмы – важнейшие объекты селекции продуцентов.	ПКв-2 ПКв-7	Банк тестовых заданий	1,21-22	Бланочное тестирование (процентная шкала)
			Собеседование (вопросы для коллоквиума, экзамена)	36,49-53, 88-102	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Собеседование (вопросы к лабораторным работам)	131-135	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
2	Основы мутагенеза	ПКв-2 ПКв-7	Банк тестовых заданий	2-4,23-25	Бланочное тестирование (процентная шкала)
			Собеседование (вопросы для коллоквиума, экзамена)	37,39,54-62, 66-70, 72-73, 103-106	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Собеседование (вопросы к лабораторным работам)	122-128,136	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Задачи для экзамена	141	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
3	Метод гибридизации и его использование	ПКв-2 ПКв-7	Банк тестовых заданий	5-8, 26,27	Бланочное тестирование (процентная шкала)
			Собеседование (вопросы для коллоквиума, экзамена)	40,74, 107	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
4	Способы генетического конструирования микроорганизмов in vitro	ПКв-2 ПКв-7	Банк тестовых заданий	9-14, 28-32	Бланочное тестирование (процентная шкала)
			Собеседование (вопросы для коллоквиума, экзамена)	38,41-48, 71,75-81	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
5	Селекция продуцентов аминокислот	ПКв-2 ПКв-7	Банк тестовых заданий	15,16,33	Бланочное тестирование (процентная шкала)
			Собеседование (вопросы для экзамена)	63,82,85, 108-112	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
6	Селекция продуцентов ферментов	ПКв-2 ПКв-7	Банк тестовых заданий	17,18,34	Бланочное тестирование (процентная шкала)
			Собеседование (вопросы для экзамена)	64,65,83, 84,86, 113	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Собеседование (вопросы к лабораторным работам)	127,128	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
7	Селекция продуцентов вторичных метаболитов	ПКв-2 ПКв-7	Банк тестовых заданий	19,20,35	Бланочное тестирование (процентная шкала)
			Собеседование	87,114-	Проверка

		(вопросы для экзамена)	121	преподавателем (уровневая шкала)
		Собеседование (вопросы к лабораторным работам)	129,130, 137,138, 139	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
		Задачи для экзамена	140,142	Проверка преподавателем (уровневая шкала)

### 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**

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

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 8 контрольных заданий на проверку умений;
- 2 контрольных задания на проверку навыков;

#### 3.1 Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям

ИДЗ<sub>ПКВ-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий

ИДЗ<sub>ПКВ-7</sub> – Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Осуществляется обучающимися самостоятельно с использованием литературы, рекомендованной к изучению и представленной в рабочей программе дисциплины.

#### 3.2 Тесты (тестовые задания)

ИДЗ<sub>ПКВ-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1.	Чем занимается генная инженерия: а) физическим воздействием на жизнедеятельность микроорганизмов б) <b>преобразованием ДНК</b> в) выборкой наиболее приспособленных организмов г) преобразованием РНК
2.	Почему легче выявлять мутации у микроорганизмов уже в первом поколении: а) потому, что одноклеточные организмы живут меньше, чем многоклеточные б) <b>потому, что одноклеточные организмы содержат гаплоидный набор хромосом</b> в) потому, что одноклеточные организмы содержат диплоидный набор хромосом

	г) потому, что одноклеточные организмы живут дольше, чем многоклеточные
3.	В чём заключается искусственный мутагенез микроорганизмов: а) <b>применение химических веществ для получения необходимой мутации</b> б) изменение генотипа микроорганизмов в) «Редактирование» ДНК г) «Редактирование» РНК
4.	Генные и точечные мутации — это: а) не одно и то же б) <b>одно и то же</b> в) не изучено г) практически одно и то же
5.	Отдалённая гибридизация — это 1) <b>получение межвидовых и межродовых гибридов</b> 2) скрещивание различных чистых линий 3) изменение генотипа микроорганизмов 4) получение внутривидовых и межродовых гибридов
6.	Гибридизация микроорганизмов позволяет: - <b>отбирать рекомбинанты второго поколения, т.е. после рекомбинации хромосом</b> - отбирать рекомбинанты первого поколения, т.е. после рекомбинации хромосом - отбирать рекомбинанты третьего поколения, т.е. после рекомбинации хромосом - отбирать рекомбинанты четвертого поколения, т.е. после рекомбинации хромосом
7.	Механизм, с помощью которого гомологичные хромосомы могут обмениваться генами, это а) мутантные аллели б) гигантские хромосомы в) классическое распределение г) <b>кроссинговер</b>
8.	Исключите лишнее понятие из форм взаимодействия генов между собой а) комплементарность (дополнительность) б) эпистаз в) полимерия г) <b>кроссинговер</b>
9.	Делеция: 1) Повторение участка хромосомы 2) <b>Выпадение большого числа нуклеотидов</b> 3) Поворот участка хромосомы на 180 градусов 4) Перемещение участка хромосомы в другой район 5) Изменения хромосом, захватывающие одну пару оснований
10.	Дубликация: 1) <b>Повторение участка хромосомы</b> 2) Выпадение большого числа нуклеотидов 3) Поворот участка хромосомы на 180 градусов 4) Перемещение участка хромосомы в другой район 5) Изменения хромосом, захватывающие одну пару оснований
11.	Назовите тип изменчивости при мутациях у бактерий: 1) <b>Генетический</b> 2) Фенотипический 3) Рекомбинационный 4) Сочетанный 5) Модификационный
12.	Сущность генетических рекомбинаций заключается в: 1) <b>Обмене генетическим материалом между двумя клетками, несущими комбинацию генов родительских клеток</b> 2) Повороте участка хромосомы на 180 градусов 3) Изменении последовательности нуклеотидов 4) Изменении свойств микроба, не сопровождающиеся нарушением в генетическом аппарате микроба 5) Перемещение участка хромосомы в другой район
13.	Трансформация осуществляется с помощью: 1) Умеренного фага 2) Фактора фертильности 3) <b>ДНК культуры донора</b> 4) Лизогенизации



14.	Общим для плазмиды и бактериальной хромосомы является: 1) Расположена в цитоплазме 2) <b>Кольцевая форма ДНК</b> 3) Не является жизненно важной для бактериальной клетки 4) Может переноситься из одной бактериальной клетки в другую 5) Число не более одной
15.	Аминокислоты в свете биотехнологического процесса являются а. внеклеточными целевыми продуктами <b>б. первичными метаболитами</b> с. вторичными метаболитами d. витаминами
16.	Механизм контроля скорости биосинтеза аминокислоты у природного продуцента – кишечной палочки, препятствующий избыточному накоплению аминокислоты а. не согласованная репрессия <b>б. согласованная репрессия</b> с. совместное ингибирование d. репрессия
17.	Мутация lac UV5 в промоторной области lac-оперона делает синтез ферментов этого оперона - <b>нечувствительной к присутствию глюкозы в среде</b> - чувствительной к присутствию глюкозы в среде - чувствительной к присутствию солей в среде - нечувствительной к присутствию солей в среде
18.	Для промышленного получения аскорбиновой кислоты применяют метод Рейхштейна. согласно данному методу, процесс состоит из 6 стадий, одна из которых является биотехнологической а. получение D-сорбита из D-глюкозы (полученной из крахмала) методом каталитического восстановления водородом. <b>б. получение L-сорбозы из D-сорбита методом глубинного аэробного окисления</b> с. получение диацетон-L-сорбозы из L-сорбозы путем ее ацетонирования. d. получение гидрата диацетон-2-кето-L-гулоновой кислоты путем окисления диацетон-L-сорбозы
19.	Промышленным продуцентом каротиноидов является а. генно-инженерные штаммы кишечной палочки b. пекарские дрожжи-сахаромицеты <b>с. гетероталлический мицеллярный гриб Blakeslea</b> d. метаногенные бактерии
20.	Антибиотики являются а. первичными метаболитами <b>б. вторичными метаболитами</b> с. аминокислотами d. ферментами

ИДЗ<sub>ПКВ-7</sub> – Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
21.	Какая главная цель селекции одноклеточных организмов: а) вырастить множество бактерий б) ускорить рост одноклеточных организмов <b>в) добиться высокой производительности</b> г) выяснить механизм развития мутаций
22.	Выделением из ДНК какого-либо организма определенного гена или группы генов, включением его в ДНК вируса, способного проникать в бактериальную клетку, с тем чтобы она синтезировала нужный фермент или другое вещество, занимается 1) клеточная инженерия                      2) <b>генная инженерия</b> 3) селекция растений                      4) селекция животных
23.	Необратимое изменение наследственного аппарата называется: а) <b>мутацией</b> б) селекцией

	<p>в) нейруляцией г) гетерозисом</p>
24.	<p>Чистую линию организмов получают методом: а) мутагенеза б) гетерозиса в) <b>инбридинга</b> г) нейруляции</p>
25.	<p>В чём заключается искусственный мутагенез микроорганизмов: а) изменение генотипа микроорганизмов б) выращивание наиболее производительных организмов в) <b>применение ультрафиолета, химических веществ для получения необходимой мутации</b> г) выделение наиболее производительных организмов</p>
26.	<p>Инбридинг - это: 1) скрещивание различных видов 2) <b>скрещивание близко родственных организмов</b> 3) скрещивание различных чистых линий 4) увеличение числа хромосом у гибридной особи</p>
27.	<p>Аутбридинг — это 1) <b>неродственное скрещивание между особями одной породы или разных пород животных в пределах одного вида</b> 2) родственное скрещивание между особями одной породы или разных пород животных в пределах одного вида 3) неродственное скрещивание между особями одной породы или разных пород животных в пределах нескольких видов 4) родственное скрещивание между особями одной породы или разных пород животных в пределах нескольких видов</p>
28.	<p>Генетическое конструирование in vitro: основано на - <b>введении индивидуальных фрагментов ДНК в живую клетку с получением рекомбинантных генетических структур с заданными свойствами</b> - введении индивидуальных фрагментов РНК в лизированную клетку с получением рекомбинантных генетических структур с заданными свойствами - введении индивидуальных фрагментов РНК в живую клетку с получением рекомбинантных генетических структур с заданными свойствами - введении индивидуальных фрагментов ДНК в живую клетку с получением рекомбинантных генетических структур с гибридными свойствами</p>
29.	<p>Жизненно важной генетической структурой является: 1) Плазмиды 2) Транспозоны 3) 1S- последовательности 4) <b>Бактериальная хромосома</b></p>
30.	<p>К хромосомным мутациям по молекулярному механизму относятся: 1) <b>Делеция</b> 2) <b>Транслокация</b> 3) <b>Дубликация</b> 4) Конъюгация 5) Трансформация</p>
31.	<p>Передача ДНК от бактерий-донора к бактерии-реципиенту при участии бактериофага, называется: 1) трансформация 2) <b>трансдукция</b> 3) конъюгация 4) диссоциация 5) транслокация</p>
32.	<p>Выберите определение процесса трансформации у бактерий: 1) Перенос генетического материала из клетки донора в клетку реципиент, при скрещивании. 2) Перенос генетического материала от донора к реципиенту при помощи фага. 3) Перенос строго определенных генов от донора к реципиенту при помощи фага. 4) <b>Непосредственная передача генетического материала от донора к реципиенту.</b> 5) Перенос R-плазмиды от донора к реципиенту.</p>

33.	<p><i>Corinebacterium glutamicum</i> является продуцентом для следующей аминокислоты</p> <p><b>a. лизин</b>  b. фенилаланин  c. изолейцин  d. триптофан</p>
34.	<p>В селекции продуцентов ферментов используется метод получения конститутивных мутантов. Для этого применяют</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>метаболизированные аналоги субстратов, не способные вызвать индукцию синтеза</b></li> <li>- метаболизированные аналоги субстратов, способные вызвать индукцию синтеза</li> <li>- стабильные аналоги субстратов, способные вызвать индукцию синтеза</li> <li>- стабильные аналоги субстратов, не способные вызвать индукцию синтеза</li> </ul>
35.	<p>Биотехнологический процесс получения аскорбиновой кислоты (этап получения гидрата диацетон-2-кето-L-гулоновой кислоты) может включать:</p> <p><b>a. культивирование трансформированных клеток <i>Erwinica hebricola</i></b>  b. микробиологическое расщепление целлюлозы  c. совместное культивирование микроорганизмов <i>Corynebacterium</i> и <i>Erwinica hebricola</i>  d. последовательное культивирование микроорганизмов <i>Corynebacterium</i> и <i>Erwinica hebricola</i></p>

### 3.3 Собеседование (вопросы для коллоквиума и экзамена)

ИДЗ<sub>ПКВ-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий

Номер вопроса	Текст вопроса
36.	Цели и задачи селекции продуцентов
37.	С чем связана генетическая рекомбинация?
38.	Мутагенез <i>in vitro</i> . Метод направленного мутагенеза
39.	Модификации направленного мутагенеза
40.	Гибридизация грибов и дрожжей
41.	Конъюгация у бактерий. Конъюгативность плазмид
42.	Трансформация бактерий и ее условия
43.	Метод слияния протопластов у микроорганизмов и его значение
44.	Особенности конструирования продуцентов на основе эукариотических микроорганизмов
45.	Характеристика дрожжевых плазмид
46.	Ферменты, применяемые в генетическом конструировании микроорганизмов
47.	Плазмидные векторы
48.	Космиды и их особенности
49.	Пути получения биотехнологических продуктов
50.	Что такое трансдукция?
51.	Какова роль исследований по генетике микроорганизмов в развитии биотехнологии?
52.	Что такое трансформация? Возможна ли трансформация у высших организмов?
53.	Что такое мейоз? Чем он отличается от митоза?
54.	Что такое мутация спонтанная и индуцированная
55.	Что такое конъюгация?
56.	Какие мутагены Вам известны?
57.	Какие изменения вызывают физические мутагены?
58.	На какие группы разделяют химические мутагены?
59.	Каково практическое и теоретическое значение работ по искусственному вызыванию мутаций?
60.	Какие соединения обладают антимуtagenным свойством?
61.	В чём генетическая сущность митоза и мейоза?
62.	Какие структуры клетки связаны с передачей наследственности?
63.	Основные тенденции в развитии селекции продуцентов аминокислот
64.	Преимущества использования микроорганизмов для создания продуцентов ферментов

65.	Способы создания продуцентов ферментов
66.	Получение мутантов с помощью мутагенеза in vivo
67.	Способы отбора мутантов
68.	Основные мутагенные факторы
69.	Типы мутаций для получения продуцентов
70.	Способы повышения продуктивности мутантов
71.	Генетическое конструирование штаммов-продуцентов in vivo
72.	Мутагенез in vitro. Метод направленного мутагенеза
73.	Модификации направленного мутагенеза
74.	Гибридизация грибов и дрожжей
75.	Конъюгация у бактерий. Конъюгативность плазмид
76.	Метод слияния протопластов у микроорганизмов и его значение
77.	Особенности конструирования продуцентов на основе эукариотических микроорганизмов
78.	Метод слияния протопластов и его использование для получения рекомбинантов у бактерий, грибов и дрожжей
79.	Методы повышения продуктивности мутантов
80.	Мутагенез. Типы мутагенов, используемых при индуцированном мутагенезе. Способы отбора мутантов
81.	Получение рекомбинантов у грибов и дрожжей методом гибридизации
82.	Методы селекции продуцентов аминокислот
83.	Конструирование продуцентов ферментов с помощью генетической инженерии
84.	Конструирование продуцентов ферментов с помощью слияния протопластов
85.	Способы создания продуцентов аминокислот
86.	Способы создания продуцентов витаминов
87.	Способы создания продуцентов антибиотиков

ИДЗ<sub>ПКВ-7</sub> – Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Номер вопроса	Текст вопроса
88.	Способы отбора мутантов
89.	Сертификация штамма-продуцента, технологии с их применением
90.	Принципы подбора исходного штамма для селекции
91.	Цели и задачи селекции продуцентов
92.	Требования к стерилизации питательных сред
93.	Сертификация штамма-продуцента, технологии с их применением
94.	Принципы подбора исходного штамма для селекции
95.	Требования, предъявляемые к промышленным штаммам
96.	Подготовка исходного штамма к селекции
97.	Выделение чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса
98.	Правила работы с культурами микроорганизмов
99.	Требования производственной санитарии, асептики
100.	Оживление культуры микроорганизмов, способы посева микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды
101.	Методы проверки однородности чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам
102.	Методы приготовления питательных сред, культивирования микроорганизмов
103.	Мутагенез. Типы мутагенов, используемых при индуцированном мутагенезе. Способы отбора мутантов
104.	Способы отбора мутантов
105.	Типы мутаций для получения продуцентов
106.	Способы повышения продуктивности мутантов
107.	Трансформация бактерий и ее условия
108.	Продуценты аминокислот семейства аспарагиновой кислоты и их селекция
109.	Селекция продуцентов ароматических аминокислот
110.	Селекция продуцентов аминокислот семейства глутаминовой кислоты

111.	Селекция продуцентов пролина и гистидина
112.	Характеристика основных групп микроорганизмов-продуцентов аминокислот
113.	Важнейшие классы ферментов, получаемых микробиологическим способом, их основные продуценты
114.	Селекция продуцентов полисахаридов
115.	Селекция продуцентов липидов
116.	Селекция продуцентов органических кислот
117.	Способы конструирования микробных продуцентов органических кислот
118.	Селекция продуцентов витаминов
119.	Селекция продуцентов каротиноидов
120.	Фитогормоны. Селекция продуцентов фитогормонов
121.	Селекция продуцентов антибиотиков

### 3.5 Собеседование (вопросы по лабораторным работам)

ИДЗ<sub>ГКВ-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий

Номер вопроса	Текст вопроса
122.	<p>В чем состоит молекулярный механизм биологического действия УФ излучения? <b>УФ-излучение, взаимодействуя с веществом, в том числе и органическим, часто вызывает его ионизацию, так называемый фотоэлектрический эффект. Однако в механизме биологического действия он не играет большой роли. Главное значение в биологическом эффекте УФ-излучения имеет процесс возбуждения молекул. Поэтому УФ-радиацию и относят к неионизирующим излучениям. Длительность состояния электронного возбуждения составляет миллиардные доли секунды, и в дальнейшем энергия возбуждения целиком или частично переходит в тепловую энергию колебания и вращения атомов. Порция энергии, соответствующая разнице уровней основного и возбужденного состояния атома, отдается соседним атомам и молекулам малыми квантами дальнего инфракрасного излучения. Возбужденная молекула обладает запасом энергии, превышающим порог активации большинства химических реакций, в ходе которых эта энергия постепенно расходуется. Следовательно, именно фотохимический путь разрядки возбужденных электронных состояний играет решающую роль в механизме биологического действия УФ-излучения. Нуклеиновые кислоты и белки непосредственно поглощают кванты УФ-излучения с максимумами соответственно 260 нм и 280 нм.</b></p> <p>Фотосенсибилизаторы, такие как красители – зозин, акридин, флуоресцеин; каротиноиды, желчные пигменты, каменноугольная смола, деготь, канцерогенные вещества, хинин, соединения йода и т.д., поглощают свет в других участках спектра. Затем они передают эту энергию на молекулы биополимеров, вызывая их опосредованное поражение. Молекулярные механизмы биологического действия УФ-излучения могут быть разделены на три основные группы: изменение структуры и функции ДНК, фотоинактивация белков и повреждение биомембран. Эти процессы лежат в основе всех фотопроцессов, развивающихся на уровне клетки и организма. Коротко рассмотрим каждый из них.</p>
123.	<p>Как УФ излучение влияет на белки клетки?</p> <p><b>Решающее значение в биологическом действии УФ-излучения имеет его поглощение нуклеиновыми кислотами в области 240-290 нм. Хроматофорами служат азотистые основания ДНК, особенно пиримидиновые, которые поглощают УФ-излучение в 10-20 раз интенсивнее, чем хроматофоры белковых молекул. Основной механизм реализуется за счет фотолиза двойной связи между пятым и шестым атомами в молекулах близкорасположенных пиримидиновых оснований, что в конечном итоге приводит к образованию пиримидиновых димеров в молекуле ДНК. Наиболее фоточувствительны из пиримидиновых оснований молекулы тимина, образующие соответствующие</b></p>

	<p>димеры. Наряду с димерами в структуре ДНК под влиянием УФ-излучения возникают и другие фотопродукты: фотогидраты пиримидинов, тиминовые гликоли, сшивки ДНК-белок. Наибольшее значение среди этих нарушений структуры ДНК и закодированной в ней генетической информации имеет образование циклобутановых димеров пиримидинов с замыканием ковалентных связей между основаниями, расположенными в одной цепи ДНК или в её комплементарных цепях. УФ-излучение может также вызывать одно- и двунитевые разрывы в молекуле ДНК. Однако для этого требуются дозы облучения на 3-4 порядка выше, чем при образовании димеров.</p>
124.	<p>Укажите интервал длин волн УФ излучения.</p> <p>В механизме фотоинактивации белков ведущая роль принадлежит белковым хромофорам. Это остатки ароматических (триптофан, тирозин, фенилаланин), гетероциклических (гистидин) и серосодержащих (цистин) аминокислот. Триптофан поглощает УФ-излучение с максимумами при 220 нм и 280 нм, а флуоресцирует в зависимости от микроокружения в белках при 328–350 нм. Тирозин поглощает УФ-излучение при 222 нм и 275 нм, а флуоресцирует при 303 нм, фенилаланин – соответственно при 258 нм и 282 нм. Цистин монотонно поглощает излучение в области 200–300 нм и не флуоресцирует. Решающее значение в повреждающем воздействии УФ-излучения играет положение этих аминокислот. Деструкция аминокислотных остатков, входящих в активный центр белка или влияющих на их конформацию, будет в конечном итоге приводить к потере функциональной активности данного белка. Наиболее чувствительными в этом плане являются триптофан и цистин. Поглощенная остатками тирозина, фенилаланина, гистидина и цистина энергия света способна мигрировать к триптофану, вызывая его деструкцию. В молекуле цистина при поглощении кванта УФ-излучения дисульфидная связь восстанавливается до тиоловых групп цистеина. Разрыв дисульфидных мостиков нарушает конформацию и инактивирует белки.</p>
125.	<p>Как влияет УФ излучение на жизнеспособность микроорганизмов?</p> <p>Эффективность воздействия УФ-лучей на микроорганизмы зависит от дозы облучения, т.е. от количества поглощенной энергии. Кроме того, имеют значение свойства облучаемого субстрата: его pH, степень обсеменения микробами, а также температура. Очень малые дозы облучения действуют даже стимулирующе на отдельные функции микроорганизмов. Более высокие, но не приводящие к гибели дозы вызывают торможение отдельных процессов обмена, изменение свойств микроорганизмов, вплоть до наследственных. Это используется на практике для получения вариантов микроорганизмов с высокой способностью продуцировать антибиотики, ферменты и другие биологически активные вещества. Дальнейшее увеличение дозы приводит к гибели. При дозе ниже смертельной возможно восстановление (реактивация) нормальной жизнедеятельности микроорганизмов.</p> <p>Гибель микроорганизмов может быть следствием как непосредственного воздействия УФ-лучей на клетки, так и неблагоприятного для них изменения облученного субстрата. УФ-лучи инактивируют ферменты, они адсорбируются важнейшими веществами клетки (белками, нуклеиновыми кислотами) и вызывают изменения – повреждения их молекул. В облучаемой среде могут образоваться вещества (перекись водорода, озон и др.), губительно действующие на микроорганизмы.</p>
126.	<p>Укажите диапазон волн УФ излучения.</p> <p>Ультрафиолетовое излучение (ультрафиолетовые лучи, УФ-излучение; лат. ultra — сверх, за пределами + violet — фиолетовый) — электромагнитное излучение, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями. Длины волн УФ-излучения лежат в интервале от 100 до 400 нм (7,5·10<sup>14</sup> — 3·10<sup>16</sup> Гц).</p>
127.	<p>Опишите основу механизма биологического действия УЗ облучения на биологические объекты?</p> <p>При прохождении УЗ в биологических объектах частицы среды совершают интенсивные колебательные движения с большими ускорениями, при этом на расстояниях, равных половине длины звуковой волны, в облучаемой среде могут возникать разности давлений от единиц до десятков атмосфер. Столь интенсивные воздействия на структуру биологических объектов приводят к различным эффектам, физическая природа которых связана с действием факторов, сопутствующих распространению ультразвука в среде: механического, теплового, физико-химического.</p> <p>Одним из механизмов воздействия УЗ на биообъекты являются звукохимические реакции. Химические превращения наблюдаются при интенсивности УЗ от долей Вт/см<sup>2</sup> до десятков или сотен Вт/см<sup>2</sup> на частотах от 1</p>

	<p>кГц до нескольких МГц. Так как эти частоты на много порядков меньше собственных частот колебаний молекул, химических изменений в системе вследствие резонансного поглощения УЗ не наблюдается и варьирование частоты в указанном диапазоне мало сказывается на характере возникающих в биосистеме реакций.</p> <p>Биологическое действие ультразвуковых волн связывают в большей степени с явлением кавитации. Кавитацией называется процесс образования в жидкой среде полостей, заполненных парами самой жидкости, которые возникают под действием больших разрывающих напряжений и в следующее мгновение захлопываются, сопровождаясь большими давлениями и локальным нагревом среды. Явление кавитации носит локальный характер и не перемещается в среде. Импульсы давления, возникающие при смыкании кавитационных каверн, способны разрушать не только твердые и жидкие тела, но и многие биообъекты, в частности микроорганизмы.</p> <p>Большинство химических превращений под действием УЗ происходит в водных растворах. При высокой температуре молекулы воды внутри кавитационного пузырька переходят в возбужденное состояние и расщепляются на радикалы Н<sup>+</sup>, ОН<sup>-</sup>, а также, возможно, ионизируются с образованием гидратированных электронов, т. е. электронов с присоединенными к ним нейтральными молекулами воды.</p>
128.	<p>Как УЗ облучение влияет на белки клетки?</p> <p>Причиной изменений, возникающих в биологических объектах под действием УЗ, могут быть также вторичные эффекты физико-химического характера. Так, благодаря образованию акустических потоков, происходит энергичное перемешивание внутриклеточных микроскопических структур. Кавитация в среде приводит к разрыву молекулярных связей, молекулы воды, как уже описывалось выше, распадаются на свободные радикалы ОН и Н<sup>+</sup>, что является первопричиной действия УЗ. Подобным же образом происходит расщепление под действием УЗ высокомолекулярных соединений в биологических объектах (например, крахмала, нуклеиновых кислот, белковых веществ)</p>
129.	<p>Укажите диапазон УЗ волн.</p> <p>Ультразвуковыми называются упругие акустические волны, способные распространяться в материальных средах (твердых, жидких, газообразных). Нижняя граница УЗ лежит в области 16—20 кГц, верхняя достигает сотен мегагерц. Обе границы достаточно условны и находятся за пределами слышимости человека</p>
130.	<p>Особенности влияния УЗ излучения на микроорганизмы?</p> <p>Одной из основных особенностей воздействия УЗ на микроорганизмы можно считать его влияние на клеточные мембраны. Действие УЗ может приводить к существенному изменению механических, электрических и иных свойств клеточных мембран, а также к нарушению внутреннего состава клеток и изменению концентраций веществ, растворенных в цитоплазме. При длительном воздействии УЗ последствия остаются в течение некоторого времени после прекращения облучения, и нормальная жизнедеятельность клетки может не восстановиться в течении минут, часов или даже дней. Разрыв клеточных мембран и нарушение механической целостности клеток — наиболее очевидное из возможных последствий ультразвукового облучения. Установлено, что особенно опасен для микроорганизмов низкочастотный УЗ, т. к. мощный низкочастотный ультразвук способен механически разрывать клеточные мембраны, что приводит к нарушению целостности и гибели клеток. Однако даже при низких частотах механическое повреждение и гибель клеток происходят только при достаточно высоких интенсивностях УЗ, существенно превышающих физиологические дозы.</p> <p>Оторванные соединения растворяются в окружающей среде и могут снова «вернуться» на свое прежнее место через некоторое время после прекращения ультразвукового воздействия. Оставшись без определенных составляющих, мембранные каналы меняют свою проводимость и иные свойства, в результате чего мембрана начинает аномально функционировать. У некоторых бактерий под действием УЗ наблюдается генерация мембраной электрического потенциала действия. Это вынужденное возбуждение связано с описанным выше изменением электрических свойств мембраны.</p>

ИДЗ<sub>ПКВ-7</sub> – Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Номер	Текст вопроса
-------	---------------

вопроса	
131.	<p>Что такое колония?  При размножении бактерий на плотной питательной среде можно наблюдать образование колоний. Колония – это макроскопическое скопление бактериальных клеток, которые являются потомством одной бактериальной клетки. Следовательно, все клетки, входящие в состав одной колонии, принадлежат к одному виду. Колонии различаются по размеру, форме, строению, консистенции и цвету. Внешний вид колоний характерен для определенного вида бактерий.</p>
132.	<p>Опишите процедуру выделения монокультур на примере бактерий.  Под чистой культурой понимают потомство одной единственной клетки, т.е. клон. Чистые культуры микроорганизмов в основном выделяют на поверхности или внутри твердой питательной среды. Процедура начинается с отделения от клеточной популяции одной - единственной клетки, причем вырастающая из клетки колония тоже должна оставаться изолированной от других клеток и колоний. Аэробные бактерии выделяют по методу Коха - рассеивают суспензию по поверхности среды в чашках Петри или применяют метод размазывания капли платиновой петлей или шпателем по агаризованной среде. Анаэробные бактерии суспендируют в расплавленном агаре (45°C) и проводят инкубацию без доступа воздуха. Тщательное отделение одной колонии, повторное суспендирование в жидкой среде и повторное нанесение штриха или разведение в агаре позволяют получать чистые культуры большинства микроорганизмов. Методы выделения чистых культур микроорганизмов можно подразделить на две основные группы:  а) методы, основанные на принципе механического разделения микроорганизмов;  б) методы, основанные на биологических свойствах микроорганизмов.  Выделение чистых культур бактерий включает три основных этапа:  1. Посев исследуемого материала с целью получения изолированных колоний.  2. Пересев колонии с целью получения чистой культуры.  Проверка чистоты выделенной культуры микробов и ее идентификация по культуральным и морфологическим признакам</p>
133.	<p>Что называют морфологическими признаками микроскопических грибов?  Микроскопические грибы относятся к надцарству эукариот, царству грибов, отделу истинных грибов и являются представителями трех из четырех классов: фикомицетов, аскомицетов и дейтеромицетов. Представители царства грибов являются аэробными микроорганизмами и по типу питания относятся к хемоорганогетеротрофам. Большинство грибов - сапрофиты, но некоторые вызывают заболевания и являются паразитами.  Вегетативное тело грибов называется мицелием. Мицелий состоит из множества переплетающихся нитей-трубочек, называемых гифами. Диаметр гифов колеблется от 5 до 50 мкм. В зависимости от строения мицелия грибы делятся на высшие и низшие. У высших грибов гифы разделены перегородками (септами), в центре которых имеется большая пора. В класс фикомицетов объединяются низшие грибы, представители классов аскомицетов и дейтеромицетов являются высшими грибами.  Грибы – это циноцитные микроорганизмы. Это значит, что они растут и при этом происходит деление ядер, но не происходит клеточных делений. Таким образом, вегетативное тело гриба представляет собой одну большую многоядерную клетку.  Все микроскопические грибы могут размножаться вегетативно кусочком мицелия.  При бесполом размножении у фикомицетов образуются спорангиеносцы, а у аскомицетов - конидиеносцы. Дейтеромицеты могут размножаться многоклеточными конидиями.  Фикомицеты и аскомицеты являются совершенными грибами. Это значит, что представители этих классов могут размножаться половым путем.  Дейтеромицеты относятся к несовершенным грибам.</p>
134.	<p>Что называют культуральными признаками микроскопических грибов?  Колонии микроскопических грибов по размерам во много раз превосходят колонии одноклеточных организмов (бактерий, грибов) и нередко разрастаются по всей поверхности питательной среды в чашках Петри. Консистенция грибных колоний различная. Чаще образуются войлокообразные и кожистые</p>



	<p>колонии, реже крошковатые. Поверхность колоний может быть пушистой, как вата, бархатистой, мучнистой, паутинообразной, нитевидной, кожистой или гладкой. При росте на плотных и жидких средах часть гифов врастает в питательную среду, образуя субстратный мицелий, а другая часть гифов образует воздушный мицелий в виде пушистого налета, видимого невооруженным глазом. Мицелий может быть также бесцветным (белым, сероватым) или окрашенным (черным, бурым, зеленым, желтым и т. д.). <b>Пигментирован только плодоносящий мицелий.</b></p>
135.	<p>Какие мероприятия существуют по поддержанию чистой культуры штамма-продуцента?</p> <p><b>В биотехнологическом производстве имеется отделение чистой культуры, в задачей которого является постоянное и надежное воспроизведение полезных свойств продуцента, найденных или достигнутых в свое время в ходе лабораторных исследований. Такое отделение проводит лабораторные операции по контролю и сохранению чистой культуры, а также маломасштабное культивирование для постоянной передачи штамма на стадию ферментации. Фактически это микробиологическая лаборатория, с музеем штаммов-продуцентов. В ходе контрольных высевов и маломасштабных ферментаций (в пробирках, колбах и т. д.) контролируется устойчивость всех имевшихся или приобретенных признаков, послуживших основанием для рекомендации к промышленному применению этих культур. По мере необходимости из отделения чистой культуры поступает заданная масса инокулята, идущая в производство.</b></p> <p>При периодическом процессе культивирования (при производстве метаболитов) в отделении чистой культуры готовят засевную дозу клеток для каждой из операций основного производства. При непрерывном производстве кормового белка этого не требуется, однако для повышения качества продукта предпочитают время от времени вводить клетки штамма-продуцента из отделения чистой культуры. Для этого в отделении имеется ферментационная часть, где производится выращивание достаточно крупных партий микроорганизма продуцента.</p> <p>Посевные дозы выращиваются последовательно в колбах и бутылках на 10-20 литров, находящихся на качалках или просто в термостатируемом помещении, и далее в последовательности ферментеров объемом (по необходимости) 10, 100, 500 и 1000 литров, в которых осуществляется перемешивание, аэрация и термостатирование культуральной жидкости с клетками.</p> <p>Отделение чистой культуры должно иметь достаточно большую коллекцию штаммов продуцентов, так как возможны временные переходы с одного штамма на другой, вызванные различными причинами. Например, сезонные изменения температуры частично компенсируются подбором достаточно продуктивных термотолерантных штаммов. Кроме того, микробиологическая промышленность зачастую вынуждена использовать в качестве компонентов питательных сред отходы сельского хозяйства и пищевой промышленности (меласса, кукурузный экстракт), что ведет к сезонным изменениям сырья и предполагает адаптацию продуцента к особенностям среды. Все это делает роль микробиологической службы производства достаточно высокой.</p>
136.	<p>Какие мутагенные факторы вы знаете?</p> <p><b>Мутагены – факторы, вызывающие мутации:</b>  экзомутагены – факторы внешней среды,  эндомутагены – метаболиты организма человека.</p> <p><b>Мутагенные факторы подразделяют на физические, химические и биологические.</b></p> <p><b>Физические мутагены – различные виды излучений, температура, влажность и другие.</b></p> <p><b>Они вызывают:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нарушения структуры генов и хромосом;</li> <li>- образование свободных радикалов, взаимодействующих с ДНК;</li> <li>- разрывы нитей веретена деления;</li> <li>- образования димеров соседних пиримидиновых оснований одной цепи ДНК (Т–Т, Т–Ц) и другие.</li> </ul> <p><b>Химические мутагены:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- природные органические и неорганические соединения (алкалоиды, нитриты,</li> </ul>

	<p>нитраты);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продукты промышленной переработки угля и нефти;</li> <li>- синтетические вещества, не встречавшиеся ранее в природе (бытовая химия, химические соединения для сельского хозяйства, пищевые консерванты);</li> <li>- различные лекарства (некоторые антибиотики, наркотические вещества, гормональные препараты), способные вызывать у человека врожденные пороки развития.</li> </ul> <p>Супермутагены (иприт, этиленмин) – вещества химической природы, которые действуют сильнее проникающей радиации.</p> <p>Химические мутагены действуют в период репликации ДНК и обычно являются причиной генных мутаций. Они вызывают дезаминирование и алкилирование нуклеотидов, замену азотистых оснований их аналогами, ингибируют синтез предшественников нуклеиновых кислот.</p> <p>Биологические мутагены – это продукты метаболизма различных паразитических агентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- паразиты невирусной природы (риккетсии, микоплазмы, бактерии);</li> <li>- вирусы краснухи, гриппа, кори, оспы;</li> <li>- метаболиты протистов (токсоплазма) или многоклеточных (кошачий сосальщик) паразитов.</li> </ul> <p><b>Невирусные и вирусные агенты являются причиной инфекционного мутагенеза.</b></p>
137.	<p>Какие группы витаминов Вы знаете?</p> <p>Исходя из растворимости, витамины делят на жирорастворимые — А, D, Е, К, и водорастворимые — С и витамины группы В. Водорастворимые витамины легко растворяются в воде и, как правило, легко выводятся из организма, в такой степени, что выделение мочи является сильным предиктором потребления витаминов. Поскольку они не так легко хранятся, важно более постоянное потребление. Жирорастворимые витамины всасываются через кишечный тракт с помощью липидов (жиров). Витамины А и D могут накапливаться в организме, что может привести к опасному гипервитаминозу. Дефицит жирорастворимых витаминов из-за нарушения всасывания имеет особое значение при муковисцидозе</p>
138.	<p>Перечислите основные микроорганизмы - продуценты рибофлавина.</p> <p>При получении рибофлавина в качестве продуцента используют штаммы таких культур, как <i>Eremothecium ashbyii</i>, <i>Ashbya gossypii</i>, <i>Bacillus subtilis</i>, <i>Candida</i> и <i>Saccharomyces</i>, <i>Aspergillus</i>. Основным активный продуцент рибофлавина — гриб <i>Eremothecium ashbyii</i>, способный при выращивании на 1 т питательной смеси синтезировать 25 кг витамина В<sub>2</sub>. Сверхсинтеза рибофлавина добиваются действием на дикие штаммы мутагенов, нарушающих механизм ретроингибирования синтеза витамина В<sub>2</sub>, флавиновыми нуклеотидами, а также изменением состава культуральной среды. Отбор мутантов ведут по устойчивости к аналогу витамина В<sub>2</sub> — розеофлавинолу.</p> <p>В состав среды для роста продуцентов витамина В<sub>2</sub> входят достаточно сложные органические вещества — соевая мука, кукурузный экстракт, сахароза, карбонат кальция, хлорид натрия, гидрофосфат калия, витамины, технический жир. Грибы весьма чувствительны к изменению состава среды и подвержены инфицированию.</p>
139.	<p>Что такое антибиотики?</p> <p>Антиби́отики (от др.-греч. ἀντί «против» + βίος «жизнь») — это вещества, продуцируемые живыми существами (в основном микроорганизмами) и обладающие противомикробным действием. Природные и синтетические антибиотики широко применяются в качестве препаратов для лечения инфекций. Они не действуют против вирусных инфекций, однако существуют противогрибковые и антипротозойные антибиотики.</p>

	<p><b>Антибиотики могут убивать микроорганизмы или останавливать их размножение, позволяя естественным защитным механизмам их устранять.</b></p> <p><b>В энциклопедии <i>Britannica</i> антибиотики определены как вещества, продуцируемые живыми существами (в основном микроорганизмами) и обладающие противомикробным действием.</b></p> <p><b>Антибиотики природного происхождения чаще всего продуцируются актиномицетами, реже — немицелиальными бактериями. Также могут быть получены из высших растений (фитонциды) и других организмов.<sup>1</sup></b></p> <p><b>Некоторые антибиотики используются в качестве цитостатических (противоопухолевых) препаратов при лечении онкологических заболеваний.</b></p>
--	---

### 3.6 Кейс-задания для экзамена (типичные)

ИДЗ<sub>ПКВ-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий

Номер вопроса	Формулировка задачи
140.	<p>В процессе промышленного производства аскорбиновой кислоты используют многостадийный химический синтез, в который наряду с тонкими химическими реакциями встроена и технологически необходимая биосинтетическая реакция, что является одним из примеров успешного сочетания органического синтеза с биосинтезом. Коротко опишите стадию.</p> <p>Ответ:  <b>Синтез аскорбиновой кислоты по А. Грюсснеру и М. Рейхшейну с 1934 г. представляет собой многостадийный и преимущественно химический процесс, в котором имеется лишь одна стадия биотрансформации D-сорбита в L-сорбозу с участием уксуснокислых бактерий как классический пример микробиологического производства. Для получения сорбозы культуру продуцента <i>Gluconobacter oxydans</i> выращивают в ферментерах периодического действия, оснащенных мешалками и барботерами для усиления аэрации в течение 20-40 ч. Выход сорбозы достигает 98% от исходного сорбита. Питательные среды содержат кукурузный или дрожжевой экстракт (20% от общего количества). По окончании производственного цикла сорбозу выделяют из культуральной жидкости. Совершенствование этой стадии в части повышения выхода целевого продукта при переходе от периодического культивирования продуцента <i>Gluconobacter oxydans</i> к непрерывному в аппарате колонного типа позволило увеличить скорость образования сорбозы в 1,7 раза.</b></p>
141.	<p>На какие группы делятся мутагенные факторы?</p> <p><b>Химические мутагенные факторы в зависимости от принципа действия разграничиваются на пять групп:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1 ингибиторы предшественников (азотистых оснований) нуклеиновых кислот;</b></li> <li><b>2 аналоги азотистых оснований, включающиеся вместо них в нуклеиновые кислоты;</b></li> <li><b>3 алкилирующие соединения;</b></li> <li><b>4 окислители, восстановители и свободные радикалы;</b></li> <li><b>5 акридиновые красители</b></li> </ol>

ИДЗ<sub>ПКВ-7</sub> – Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

Номер вопроса	Формулировка задачи
142.	<p>Производство витамина В<sub>12</sub> (кобаламин) является чисто биотехнологическим способом его получения, когда в качестве продуцента данного витамина используют пропионовые бактерии из рода <i>Propionibacterium</i>, выращиваемые на богатой среде в определенных</p>

условиях ферментации с обязательным добавлением предшественника витамина В12 - 5, 6-диметилбензимидазола.

В этой ситуации: сделайте оптимальный выбор метода ферментации и условий ее проведения, предложите методы выделения и очистки данного витамина, учитывая место его накопления.

**Ответ:**

**В настоящее время промышленное производство витамина В12 осуществляют исключительно биотехнологическими методами. Продуцентом витамина В12 являются пропионовые бактерии из рода *Propionibacterium*. Повышению продуктивности способствует добавка в питательные среды кукурузного и мясного экстракта, соевой муки, рыбной муки. Выращивание пропионовых бактерий производят периодическим методом в анаэробных условиях на среде с кукурузным экстрактом, глюкозой, солями кобальта и сульфатом аммония. Образующиеся в процессе жизнедеятельности бактерий кислоты нейтрализуются щелочью. Через 72 ч после начала ферментации вносят предшественник - 5,6-диметилбензи-мидазол. Длительность ферментации составляет около 3 сут. Поскольку витамин В12 сохраняется в клетках бактерий, биомассу отделяют сепарированием и извлекают из нее целевой продукт с помощью экстракции подкисленной водой (рН от 4,5 до 5,0) при температуре 85-90 °С в течение часа. Витамин В12 является водорастворимым витамином. Именно поэтому водный раствор стабилизируют  $\text{NaNO}_2$ , получая коферментную форму витамина, которую очищают на ионообменной смоле. Затем следует кристаллизация витамина из водно-ацетонового раствора, химическая очистка и изготовление лекарственных форм из полученного продукта.**

#### **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.

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>ПКв-2 Способен проводить научно-исследовательские работы и маркетинговые исследования в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью поиска и разработки новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий</b>					
<b>ИДЗ<sub>ПКв-2</sub> – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> требования к стерилизации питательных сред, пути получения биотехнологических продуктов	Результаты текущего тестирования	Правильность ответов при тестировании	Обучающийся ответил на 85-100 % вопросов	Отлично	Освоена / повышенный
			Обучающийся ответил на 70-84 % вопросов	Хорошо	Освоена / повышенный
			Обучающийся ответил на 50-69 % вопросов	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся ответил на 0-49 % вопросов	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный
	Собеседование (коллоквиум)	Правильность ответов	Обучающийся дал исчерпывающий ответ на вопрос, не допустил ошибок. Студент владеет знаниями и умениями по дисциплине в полном объеме	Отлично	Освоена / повышенный
			Обучающийся дал подробный и полный ответ, допустил не более 1 ошибки. Студент владеет знаниями и умениями по дисциплине в полном объеме	Хорошо	Освоена / повышенный
			Обучающийся дал поверхностный ответ на вопрос, допустил более 2 ошибок	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся не смог правильно ответить на вопрос, допустил ошибку в анализе задания	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный
<b>УМЕТЬ:</b> производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса, оживлять культуры микроорганизмов, проводить	Собеседование (лабораторные работы)	Отчет и дискуссия по теме лабораторной работы	Обучающийся грамотно владеет принципами выделения чистой культуры штамма, оживления культуры, посева продуцентов на питательные среды, селекции продуцентов промышленно-значимых веществ, активно участвовал в выполнении работы, получил и	Отлично	Освоена / повышенный

посевы микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды			обработал результаты эксперимента, проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы		
			Обучающийся владеет принципами выделения чистой культуры штамма, оживления культуры, пересева продуцентов на питательные среды, селекции продуцентов промышленно-значимых веществ, участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы, допустил не более 1 ошибки	Хорошо	Освоена / повышенный
			Обучающийся владеет принципами выделения чистой культуры штамма, оживления культуры, пересева продуцентов на питательные среды, селекции продуцентов промышленно-значимых веществ, участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы, допустил более 1 ошибки	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся не владеет принципами выделения чистой культуры штамма, оживления культуры, пересева продуцентов на питательные среды, селекции продуцентов промышленно-значимых веществ, не участвовал в выполнении работы, не получил и не обработал результаты эксперимента, не проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы, допустил более 1 ошибки	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный
	Задачи для экзамена	Правильность и полнота выполнения задания	Обучающийся разносторонне проанализировал ситуацию, выбрал верную методику решения, сделал развернутые выводы, не допустил ошибок в расчетах	Отлично	Освоена / повышенный
	Обучающийся разносторонне проанализировал ситуацию, полностью		Хорошо	Освоена / повышенный	

			выполнил задание, сделал вывод, допустил не более 1 ошибки в расчетах		
			Обучающийся поверхностно проанализировал ситуацию, выполнил задание, сделал вывод, допустил не более 2 ошибок в расчетах	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся не смог правильно решить задачу, допустил ошибку в анализе ситуации	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами приготовления питательных сред, способностью культивирования микроорганизмов	Собеседование (экзамен)	Правильность ответов	Обучающийся демонстрирует знание основных принципов подбора исходного штамма для селекции, приготовления питательных сред, культивирования микроорганизмов, методов оценки влияния мутагенов на штамм – продуцент. Обучающийся дал исчерпывающий ответ на вопрос, не допустил ошибок.	Отлично	Освоена / повышенный
			Обучающийся демонстрирует знание основных принципов подбора исходного штамма для селекции, приготовления питательных сред, культивирования микроорганизмов, методов оценки влияния мутагенов на штамм – продуцент. Обучающийся дал исчерпывающий ответ на вопрос, допустил не более 1 ошибки.	Хорошо	Освоена / повышенный
			Обучающийся демонстрирует удовлетворительное знание основных принципов подбора исходного штамма для селекции, приготовления питательных сред, культивирования микроорганизмов, методов оценки влияния мутагенов на штамм – продуцент. Обучающийся дал исчерпывающий ответ на вопрос, допустил 2-3 ошибки.	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся демонстрирует незнание основных принципов подбора исходного штамма для селекции, приготовления питательных сред, культивирования микроорганизмов, методов оценки влияния мутагенов на штамм – продуцент. Обучающийся не дал исчерпывающий ответ на вопрос, допустил более 2 ошибок.	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный

ПКв-7 Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством					
ИДЗ <sub>ПКв-7</sub> Проводит биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов					
<b>ЗНАТЬ:</b> правила работы с культурами микроорганизмов, требования производственной санитарии, асептики	Результаты текущего тестирования	Правильность ответов при тестировании	Обучающийся ответил на 85-100 % вопросов	Отлично	Освоена / повышенный
			Обучающийся ответил на 70-84 % вопросов	Хорошо	Освоена / повышенный
			Обучающийся ответил на 50-69 % вопросов	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся ответил на 0-49 % вопросов	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный
	Собеседование (коллоквиум)	Правильность ответов	Обучающийся дал исчерпывающий ответ на вопрос, не допустил ошибок. Студент владеет знаниями и умениями по дисциплине в полном объеме	Отлично	Освоена / повышенный
			Обучающийся дал подробный и полный ответ, допустил не более 1 ошибки. Студент владеет знаниями и умениями по дисциплине в полном объеме	Хорошо	Освоена / повышенный
			Обучающийся дал поверхностный ответ на вопрос, допустил более 2 ошибок	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся не смог правильно ответить на вопрос, допустил ошибку в анализе задания	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный
<b>УМЕТЬ:</b> готовить питательные среды для культивирования микроорганизмов-продуцентов, выделять и поддерживать чистые культуры микроорганизмов - продуцентов БАВ, подготавливать биологические объекты и материалы для биотехнологического процесса, проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам	Собеседование (лабораторные работы)	Отчет и дискуссия по теме лабораторной работы	Обучающийся грамотно владеет принципами приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов - продуцентов, подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, проверки однородности чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам, участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Отлично	Освоена / повышенный
			Обучающийся владеет принципами	Хорошо	Освоена /



			приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов - продуцентов, подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, проверки однородности чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам, участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы, допустил не более 1 ошибки		повышенный
			Обучающийся владеет принципами приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов - продуцентов, подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, проверки однородности чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам, участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы, допустил более 1 ошибки	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся не владеет принципами приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, выделения и поддержания чистых культур микроорганизмов - продуцентов, подготовки биологических объектов и материалов для биотехнологического процесса, проверки однородности чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный

			морфологическим и физиологическим признакам, не участвовал в выполнении работы, не получил и не обработал результаты эксперимента, не проанализировал их в ответах на вопросы при защите лабораторной работы, допустил более 1 ошибки		
	Задачи для экзамена	Правильность и полнота выполнения задания	Обучающийся разносторонне проанализировал ситуацию, выбрал верную методику решения, сделал развернутые выводы, не допустил ошибок в расчетах	Отлично	Освоена / повышенный
Обучающийся разносторонне проанализировал ситуацию, полностью выполнил задание, сделал вывод, допустил не более 1 ошибки в расчетах			Хорошо	Освоена / повышенный	
Обучающийся поверхностно проанализировал ситуацию, выполнил задание, сделал вывод, допустил не более 2 ошибок в расчетах			Удовлетворительно	Освоена / базовый	
Обучающийся не смог правильно решить задачу, допустил ошибку в анализе ситуации			Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный	
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента	Собеседование (экзамен)	Правильность ответов	Обучающийся демонстрирует знание основных методов поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента. Обучающийся дал исчерпывающий ответ на вопрос, не допустил ошибок.	Отлично	Освоена / повышенный
			Обучающийся демонстрирует основных методов поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента. Обучающийся дал исчерпывающий ответ на вопрос, допустил не более 1 ошибки.	Хорошо	Освоена / повышенный
			Обучающийся демонстрирует удовлетворительное знание основных методов поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента. Обучающийся дал исчерпывающий ответ на вопрос, допустил 2-3 ошибки.	Удовлетворительно	Освоена / базовый
			Обучающийся демонстрирует незнание основных методов поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-	Неудовлетворительно	Не освоена / недостаточный

			производителя. Обучающийся не дал исчерпывающий ответ на вопрос, допустил более 2 ошибок.		
--	--	--	---	--	--