

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

Генная инженерия

Направление подготовки (специальность)

19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль)

Промышленная и пищевая биотехнология

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) 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 разработки новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий	ИДЗ _{ПКв-2} – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий

Код и наименование индикатора	Результаты обучения (показатели оценивания)
-------------------------------	---

достижения компетенции	
ИДЗ _{ПКв-2} – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий	Знает: типовые схемы и основные стадии биотехнологического производства
	Умеет: выявлять цели и задачи биотехнологии в различных областях хозяйственной деятельности человека, предлагать возможные способы их решения
	Владеет: навыками работы с научно-технической информацией

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

Дисциплина относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Введение в технологию отрасли, Общая и санитарная микробиология, Общая и молекулярная биология.*

Дисциплина является предшествующей для изучения: *Биотехнология ферментных препаратов и биологически активных веществ, Пищевая биотехнология.*

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ч
		6 семестр
		акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	180	180
Контактная работа в т. Ч. Аудиторные занятия:	128,8	
Лекции	54	54
Практические/лабораторные занятия	36/36	36/36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36/36	36/36
Консультации текущие	2,7	2,7
Консультации перед экзаменом		
Вид аттестации (зачет/экзамен)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	51,2	51,2
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	19	19
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	10,7	10,7
Курсовой проект/работа		
Реферат,	11,5	11,5
Подготовка к выполнению тестовых заданий	10	10
Подготовка к экзамену		

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 (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Общие принципы и методы генетической инженерии	Ферменты генетической инженерии. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro. Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Методы химико-ферментативного синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК	56,2
2	Векторная система грамотрицательной бактерии Escherichia coli	Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки E. coli. Молекулярные векторы E. coli.	20
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках Escherichia coli.	Эффект дозы гена при молекулярном клонировании. Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии. Повышение эффективности трансляции матричных РНК. Стабилизация чужеродных мРНК и белков в клетках E. coli	14
4	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках Escherichia coli	Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариот и эукариот. Экспрессия хромосомных эукариотических генов в клетках E. coli. Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках E. coli. Экспрессия в E. coli химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов.	14
5	Конструирование штаммов — продуцентов первичных метаболитов на основе Escherichia coli	Конструирование штаммов — продуцентов первичных метаболитов на основе Escherichia coli	7
6	Направленный мутагенез молекул ДНК in vitro	Генно-инженерные делеции и вставки последовательностей ДНК. Статистический мутагенез гибридных ДНК. Сегмент-направленный мутагенез in vitro. Олигонуклеотид-направленный мутагенез in vitro.	11
7	Белковая инженерия	Получение новых форм белков олигонуклеотид-направленным мутагенезом. Изучение доменной структуры белков. Создание белков с гибридными свойствами. Иммунотоксины . Фаговый дисплей.	13
8	Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду Escherichia	Плазмиды широкого круга хозяев. Молекулярные векторы на основе плазмид группы несовместимости IncQ. Молекулярные векторы на основе плазмид группы несовместимости IncP. Использование векторов широкого круга хозяев для молекулярно-генетических исследований грамотрицательных бактерий. Бифункциональные (челночные) векторные плазмиды.	16
9	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода	Введение молекул ДНК в клетки Bacillus. Молекулярные векторы Bacillus. Экспрессия чужеродных генов в клетках Bacillus. Стабильность плазмид в клетках B. subtilis	13

	Bacillus		
10	Генно-инженерная система дрожжей Saccharomyces cerevisiae	Генетическая организация. дрожжей-сахаромицетов. Плазмиды S. cerevisiae. Плазмидная трансформация клеток дрожжей. Молекулярные векторы S. cerevisiae. Клонирование генов в клетках S. cerevisiae.	13
	<i>Консультации текущие</i>		2,7
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		-
	<i>Зачет</i>		0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические/ лабораторные занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Общие принципы и методы генетической инженерии	4	36/6	10,2
2	Векторная система грамотрицательной бактерии Escherichia coli	8	6	6
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках Escherichia coli.	8	2	4
4	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках Escherichia coli	6	4	4
5	Конструирование штаммов — продуцентов первичных метаболитов на основе Escherichia coli	4	-	3
6	Направленный мутагенез молекул ДНК in vitro	8	-	3
7	Белковая инженерия	4	4	5
8	Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду Escherichia	4	6	6
9	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода Bacillus	4	4	5
10	Генно-инженерная система дрожжей Saccharomyces cerevisiae	4	4	5
	<i>Консультации текущие</i>		2,7	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		-	
	<i>Зачет</i>		0,1	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Общие принципы и методы генетической инженерии	Ферменты генетической инженерии.	4
2	Векторная система грамотрицательной бактерии Escherichia coli	Введение плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки E. coli.	8
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами,	Эффект дозы гена при молекулярном клонировании. Влияние эффективности транскрипции клонированных генов на уровень их экспрессии.	8

	клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> .		
4	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	Сравнительный анализ организации и реализации генетической информации у прокариот и эукариот. Экспрессия хромосомных эукариотических генов в клетках <i>E. coli</i> .	6
5	Конструирование штаммов — продуцентов первичных метаболитов на основе <i>Escherichia coli</i>	Конструирование штаммов — продуцентов первичных метаболитов на основе <i>Escherichia coli</i>	4
6	Направленный мутагенез молекул ДНК <i>in vitro</i>	Генно-инженерные делеции и вставки последовательностей ДНК. Статистический мутагенез гибридных ДНК. Сегмент-направленный мутагенез <i>in vitro</i> . Олигонуклеотид-направленный мутагенез <i>in vitro</i> .	8
7	Белковая инженерия	Получение новых форм белков олигонуклеотид-направленным мутагенезом. Изучение доменной структуры белков.	4
8	Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду <i>Escherichia</i>	-	4
9	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>	-	4
10	Генно-инженерная система дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Генетическая организация дрожжей-сахаромицетов. Плазмиды <i>S. cerevisiae</i> .	4

5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п /п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
1	Общие принципы и методы генетической инженерии	Методы конструирования гибридных молекул ДНК <i>in vitro</i> . Векторные молекулы ДНК. Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Методы химико-ферментативного синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК	6
2	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	Молекулярные векторы <i>E. coli</i> .	6
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> .	Повышение эффективности трансляции матричных РНК. Стабилизация чужеродных мРНК и белков в клетках <i>E. coli</i>	2
4	Экспрессия клонированных	Клонирование ДНК-копий эукариотических матричных РНК и их экспрессия в клетках <i>E. coli</i> .	4

	эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	Экспрессия в <i>E. coli</i> химико-ферментативно синтезированных ген-эквивалентов эукариотических полипептидов.	
5	Конструирование штаммов — продуцентов первичных метаболитов на основе <i>Escherichia coli</i>		-
6	Направленный мутагенез молекул ДНК in vitro		-
7	Белковая инженерия	Создание белков с гибридными свойствами. Иммунотоксины. Фаговый дисплей.	4
8	Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду <i>Escherichia</i>	Плазмиды широкого круга хозяев. Молекулярные векторы на основе плазмид группы несовместимости IncQ. Молекулярные векторы на основе плазмид группы несовместимости IncP. Использование векторов широкого круга хозяев для молекулярно-генетических исследований грамотрицательных бактерий. Бифункциональные (челночные) векторные плазмиды.	6
9	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>	Введение молекул ДНК в клетки <i>Bacillus</i> . Молекулярные векторы <i>Bacillus</i> . Экспрессия чужеродных генов в клетках <i>Bacillus</i> . Стабильность плазмид в клетках <i>B. subtilis</i>	4
10	Генно-инженерная система дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Плазмидная трансформация клеток дрожжей. Молекулярные векторы <i>S. cerevisiae</i> . Клонирование генов в клетках <i>S. cerevisiae</i> .	4

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п /п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
1	Общие принципы и методы генетической инженерии	Выделение геномной ДНК.	4
		Выделение плазмидной ДНК.	4
		Электрофорез.	4
		Ген BDNF.	4
		Понятие ПЦР.	4
		Проведение ПЦР.	4
		Рестрикционный анализ	12
2	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	-	-
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> .	-	-
4	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	-	-
5	Конструирование штаммов — продуцентов первичных метаболитов	-	-

	на основе <i>Escherichia coli</i>		
6	Направленный мутагенез молекул ДНК in vitro	-	-
7	Белковая инженерия	-	-
8	Векторные системы грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду <i>Escherichia</i>	-	-
9	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>	-	-
10	Генно-инженерная система дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Общие принципы и методы генетической инженерии	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	4,2
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
		Реферат	3
2	Векторная система грамотрицательной бактерии <i>Escherichia coli</i>	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
		Реферат	2
3	Достижение повышенной продукции белков, кодируемых генами, клонированными в клетках <i>Escherichia coli</i> .	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	0,5
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
		Реферат	0,5
4	Экспрессия клонированных эукариотических генов в клетках <i>Escherichia coli</i>	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	1
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
		Реферат	1
5	Конструирование штаммов — продуцентов первичных метаболитов на основе <i>Escherichia coli</i>	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
6	Направленный мутагенез молекул ДНК in vitro	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
7	Белковая инженерия	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
		Реферат	1
8	Векторные системы грамотрицательных	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2

	бактерий, не относящихся к роду <i>Escherichia</i>	Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
		Реферат	2
9	Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода <i>Bacillus</i>	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
		Реферат	1
10	Генно-инженерная система дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	1
		Подготовка к выполнению тестовых заданий	1
		Реферат	1

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

Резяпкин, В. И. Генная инженерия: практикум : учебное пособие / В. И. Резяпкин. — 6-е изд., перераб. — Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2023. — 65 с. — ISBN 978-985-582-549-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/338117>

1 Лабутина, М. В. Основы эволюционной теории : учебное пособие / М. В. Лабутина, Т. А. Маскаева, Н. Д. Чегодаева. — Саранск : МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2019. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176296>

6.2 Дополнительная литература

Молекулярно-генетические методы выявления и изучения биоразнообразия : методические указания / составитель Р. К. Сабанова. — Нальчик : КБГУ, 2022. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/293498>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Генная инженерия [Текст] : методические указания для самостоятельной работы обучающихся / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Д.А. Черенков, О. С. Корнеева. — Воронеж : ВГУИТ, 2016. — 14 с. — Режим доступа: <http://education.vsuet.ru/mod/resource/view.php?id=55733>. — Загл. с экрана.

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

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

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, 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) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № A00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

Справочно-правовые системы

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

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

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

№ 414 Комплект мебели для учебного процесса на 16 мест. Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacum-Sel, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, испаритель ротационный Heidolph Hei-VAP Value, прибор Сокслета-01 КШ 9/32, прибор Элекс-7М аналог прибора Чижовой, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран.

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

№ 432а Комплект мебели для учебного процесса на 16 мест. Весы технические SPX421 в комплекте калибровочная гиря, шкаф сушильный ШС-80-00 СПУ, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

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

Аудитории для самостоятельной работы обучающихся:

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

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

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

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

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

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

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Генная инженерия

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ 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	ИД3 _{ПКв-2} – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД3 _{ПКв-2} – Способен к разработке новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий, технологий рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот, клеточных технологий	Знает: типовые схемы и основные стадии биотехнологического производства
	Умеет: выявлять цели и задачи биотехнологии в различных областях хозяйственной деятельности человека, предлагать возможные способы их решения
	Владеет: навыками работы с научно-технической информацией

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Общие принципы и методы генетической инженерии	ИД3 _{ПКв-2}	Тестовое задание	1-8 74-86	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
2	Векторная система грамотрицательной бактерии Escherichia coli	ИД3 _{ПКв-2}	Тестовое задание	9-21	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
3	Генетическая инженерия растений	ИД3 _{ПКв-2}	Тестовое задание	22-34	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
4	Генетическая инженерия животных	ИД3 _{ПКв-2}	Тестовое задание	35-51	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно;

					60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
5	Генная терапия	ИДЗ _{ПКв-2}	Тестовое задание	52-65	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
6	Белковая инженерия	ИДЗ _{ПКв-2}	Тестовое задание	66-73	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1. 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

№ задания	Тестовое задание
1	Какая бактерия является природным хозяином фага λ? а) Escherichia coli б) Haemophilus influenzae в) Streptomyces albus г) Haemophilus parainfluenzae
2	Из какого штамма E. coli была выделена первая рестриктаза? а) K12 б) C в) M
3	Рестриктазы какого класса узнают и разрезают немодифицированную двухцепочечную молекулу ДНК по специфичным нуклеотидным последовательностям что приводит к образованию дискретного набора фрагментов анализируемой ДНК? а) I б) II в) III
4	Опишите рестриктазно-лигазный метод. ОТВЕТ: 1) рестриктазой класса II специфически разрезают молекулы ДНК на фрагменты, имеющие идентичные взаимокплементарные липкие концы; 2) препараты различных молекул ДНК, гидролизованных одной и той же рестриктазой, смешивают, и при определенных условиях липкие концы разных фрагментов ДНК реассоциируют за счет комплементарного взаимодействия; 3) с помощью ДНК-лигазы происходит ковалентное связывание ассоциированных фрагментов ДНК.
5	Рестриктазы какого класса наиболее часто используются при конструировании гибридных молекул ДНК? а) I

	б) II в) III
6	Что требует ДНК-лигаза <i>E. coli</i> в качестве кофактора? а) дифосфопиридиннуклеотид б) АТФ в) ионы магния
7	С помощью какого фермента в 1972 г. был выполнен первый эксперимент по рекомбинации молекул ДНК <i>in vitro</i> ? а) концевой дезоксинуклеотидилтрансферазы б) нуклеазы Ba131 в) обратной транскриптазы г) ДНК-полимераза I
8	Укажите основные достижения, которые обусловили рождение и успешное развитие генетической инженерии? а) доказательство роли ДНК как носителя генетической информации б) подтверждение универсальности генетического кода в) развитие молекулярной генетики г) развитие клеточной биологии д) отработка простых методов выделения высокоочищенных препаратов неповрежденных молекул ДНК плазмид и вирусов е) разработка методов введения в чувствительные клетки молекул ДНК вирусов и плазмид в биологически активной форме ж) открытие рестриктаз и ДНК-лигаз з) открытие каталаз и) создание ГМО
9	Опишите коннекторный метод. ОТВЕТ: К 3'-концам одного из рекомбинируемых <i>in vitro</i> фрагментов ДНК с помощью концевой дезоксинуклеотидилтрансферазы достраивают одноцепочечные олиго(dA)-сегменты определенной длины, а к концам другого фрагмента — олиго(dT)-сегменты примерно такой же длины. При смешении полученных таким образом фрагментов формируются кольцевые структуры за счет водородных связей между олиго(dA)- и олиго(dT)-последовательностями. Одноцепочечные бреши гибридных молекул ДНК застраивают с помощью ДНК-полимеразы I <i>E. coli</i> и цепи ковалентно сшивают в лигазной реакции.
10	Укажите рестриктазы класса I. а) EcoK б) EcoV в) AluI г) EcoRI д) PstI
11	Что выступает кофакторами для рестриктаз 1 класса ? а) АТФ б) SAM в) ионы магния г) дифосфопиридиннуклеотид д) ионы кобальта
12	Укажите истинные изоизомеры? а) HpaII б) HpaI в) MnoI г) SmaI д) XmaI
13	Какими ферментативными активностями обладает обратная транскриптаза? а) ДНК-полимеразной б) активностью РНКазы Н в) ДНК-эндонуклеазной г) полимеразной д) экзонуклеазной
14	Перечислите свойства плазмиды, которыми она должна обладать чтобы быть удобным клонирующим вектором. ОТВЕТ: нести селективируемый маркер (или несколько маркеров), что дает возможность легко

	<p>идентифицировать клоны трансформантов и селективно поддерживать плазмиду в популяции бактериальных клеток;</p> <p>содержать предпочтительно единичные места расщепления одной или несколькими рестриктазами в районах плазмиды, несущественных для ее репликации;</p> <p>быть относительно небольшой и чаще всего иметь ослабленный контроль репликации, так как это упрощает процедуру выделения плазмидной ДНК и позволяет иметь в клетке высокую дозу клонированного гена;</p> <ul style="list-style-type: none"> стабильно поддерживаться в клетках-реципиентах.
15	<p>Перечислите компоненты космидного клонирующего вектора.</p> <p>ОТВЕТ:</p> <p>плазмидный участок начала репликации ДНК и детерминанта устойчивости к антибиотику;</p> <p>единичное число мест гидролиза одной или несколькими рестриктазами, пригодных для клонирования фрагментов ДНК;</p> <ul style="list-style-type: none"> фрагмент ДНК, содержащий ковалентно зашитые липкие концы фага λ. Кроме того, космида должна иметь небольшой размер, чтобы можно было клонировать фрагменты ДНК длиной более 30 тпн.
16	<p>Какая векторная плаزمиды была первой?</p> <p>а) pSC101</p> <p>б) ColEI</p> <p>в) pRSF2124</p> <p>г) pMB8</p>
17	<p>Перечислите недостатки плазмиды pSC101 как клонирующего вектора.</p> <p>ОТВЕТ:</p> <p>Во-первых, при встройке фрагментов ДНК по <i>EcoRI</i>-месту обычно не удается фенотипически отличить клоны трансформантов бактериальных клеток, содержащих исходную или гибридные плазмиды (отбор гибридов приходится осуществлять гибридизацией нуклеиновых кислот <i>in situ</i>); во-вторых, при встройке по местам действия рестриктаз <i>HindIII</i>, <i>BamIII</i>, <i>SaiI</i> нарушается ген <i>tet</i>, и клоны, содержащие гибридные плазмиды, будут иметь фенотип Tc^s, как и исходные клетки, и поэтому обычными методами их выявить нельзя; в-третьих, pSC101 имеет строгий контроль репликации и находится в клетке в количестве примерно шесть копий на бактериальную хромосому.</p>
18	<p>При выделении лактозного оперона из клетки использовано явление:</p> <p>а) трансформации;</p> <p>б) транспозиции;</p> <p>в) трансфекции;</p> <p>г) трансдукции</p>
19	<p>Первым химически синтезированным геном был ген:</p> <p>а) тирозиновой тРНК;</p> <p>б) аланиновой тРНК;</p> <p>в) лейциновой тРНК;</p> <p>г) метиониновой тРНК</p>
20	<p>Явление обратной транскрипции характерно для ДНК:</p> <p>а) кишечной палочки;</p> <p>б) бактериальных плазмид;</p> <p>в) ретровирусов;</p> <p>г) умеренных бактериофагов</p>
21	<p>Ферменты, нарезающие ДНК на фрагменты, носят название:</p> <p>а) лигазы;</p> <p>б) трансферазы;</p> <p>в) топоизомеразы;</p> <p>г) рестриктазы</p>
22	<p>Молекула, которую предполагается использовать в качестве вектора, должна обладать способностью к:</p> <p>а) трансформации;</p> <p>б) транспозиции;</p> <p>в) трансмиссии;</p> <p>г) трансдукции</p>
23	<p>Для получения протопластов из клеток грибов используется:</p> <p>а) пизоцим</p> <p>б) трипсин</p> <p>в) «улиточный фермент»</p> <p>г) пепсин</p>

24	<p>За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:</p> <p>а) вискозиметрии б) колориметрии в) фазово-контрастной микроскопии г) электронной микроскопии</p>
25	<p>Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:</p> <p>а) лизоцим б) «улиточный фермент» в) трипсин г) папаин</p>
26	<p>Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:</p> <p>а) на холоду; б) в гипертонической среде; в) в среде с добавлением антиоксидантов; г) в анаэробных условиях.</p>
27	<p>Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:</p> <p>а) способствует их слиянию; б) предотвращает их слияние; в) повышает стабильность суспензии; г) предотвращает микробное заражение.</p>
28	<p>Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:</p> <p>а) в лаг-фазе; б) в фазе ускоренного роста; в) в логарифмической фазе; г) в фазе замедленного роста; д) в стационарной фазе;</p>
29	<p>Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают:</p> <p>а) половой совместимостью; б) половой несовместимостью; в) совместимость не имеет существенного значения.</p>
30	<p>Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:</p> <p>а) высокая активность; б) меньшая аллергенность; в) меньшая токсичность; г) большая стабильность.</p>
31	<p>Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:</p> <p>а) простота оборудования; б) экономичность; в) отсутствие дефицитного сырья; г) снятие этических проблем.</p>
32	<p>Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена:</p> <p>а) в клетках бактерий; б) в клетках дрожжей; в) в клетках растений; г) в культуре животных клеток.</p>
33	<p>Особенностью пептидных факторов роста тканей являются:</p> <p>а) тканевая специфичность; б) видовая специфичность; в) образование железами внутренней секреции; г) образование вне желез внутренней секреции;</p>
34	<p>Преимущество ИФА перед определением инсулина по падению концентрации глюкозы в крови животных:</p> <p>а) меньшая стоимость анализа; б) ненужность дефицитных реагентов; в) легкость освоения; г) в отсутствии влияния на результаты анализа других белков; д) продолжительность времени анализа.</p>
35	<p>При оценке качества генно-инженерного инсулина требуется уделять особенно большее внимание тесту на:</p> <p>а) стерильность;</p>

	б) токсичность; в) аллергия; г) пирогенность.
36	Основное преимущество полусинтетических производных эритромицина - азитро-, рокситро-, кларитро-мицина перед природным антибиотиком обусловлено: а) меньшей токсичностью; б) бактерицидностью; в) активностью против внутриклеточно локализованных паразитов; г) действием на грибы.
37	Антибиотики с самопромотированным проникновением в клетку патогена: а) бета-лактамы; б) аминогликозиды; в) макролиды; г) гликопептиды.
38	Появление множественной резистентности опухолей к противоопухолевым агентам обусловлено: а) непроницаемостью мембраны; б) ферментативной инактивацией; в) уменьшением сродства внутриклеточных мишеней; г) активным выбросом.
39	Практическое значение полусинтетического аминогликозида амикацина обусловлено: а) активностью против анаэробных патогенов; б) отсутствием нефротоксичности; в) устойчивостью к защитным ферментам у бактерий, инактивирующим другие аминогликозиды; г) активностью против патогенных грибов.
40	Действие полиенов - нистатина и амфотерицина В на грибы, но не на бактерии объясняется: а) особенностями рибосом у грибов; б) наличием митохондрий; в) наличием хитина в клеточной стенке; г) наличием эргостерина в мембране.
41	Фунгицидность полиенов нистатина и амфотерицина В обусловлена: а) взаимодействием с ДНК; б) активацией литических ферментов; в) формированием в мембране водных каналов и потерей клеткой низкомолекулярных метаболитов и неорганических ионов; г) подавлением систем электронного транспорта.
42	Защита продуцентов аминогликозидов от собственного антибиотика: а) низкое сродство рибосом; б) активный выброс; в) временная ферментативная инактивация; г) компартментация.
43	Сигнальная трансдукция: а) передача сигнала от клеточной мембраны на геном; б) инициация белкового синтеза; в) посттрансляционные изменения белка; г) выделение литических ферментов.
44	Из вторичных метаболитов микроорганизмов ингибитором сигнальной трансдукции является: а) стрептомицин; б) нистатин; в) циклоспорин А; г) эритромицин.
45	Трансферазы осуществляют: а) катализ окислительно-восстановительных реакций; б) перенос функциональных групп на молекулу воды; в) катализ реакций присоединения по двойным связям; г) катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат.
46	Моноклональные антитела получают в производстве: а) при фракционировании антител организмов; б) фракционированием лимфоцитов; в) с помощью гибридом; г) химическим синтезом.
47	Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:

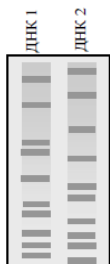
	<ul style="list-style-type: none"> а) ДНК; б) ДНК-полимераза; в) РНК-полимераза; г) рибосома; д) информационная РНК.
48	<p>Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) высокая концентрация нуклеаз; б) невозможность репликации плазмид; в) отсутствие транскрипции; г) не возможность сплайсинга.
49	<p>Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) микроинъекции; б) трансформации; в) упаковки в липосомы; г) культивирования протопластов на соответствующих питательных средах.
50	<p>Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) гомополисахариды; б) гетерополисахариды; в) нуклеиновые кислоты; г) белки.
51	<p>Ген маркер, необходим в генетической инженерии:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) для включения вектора в клетки хозяина; б) для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор; в) для включения «рабочего гена» в вектор; г) для повышения стабильности вектора.
52	<p>Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) комплементарность нуклеотидных последовательностей; б) взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов; в) реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей; г) гидрофобное взаимодействие липидов.
53	<p>Поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии объясняется:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) различиями в каталитической активности; б) различным местом воздействия на субстрат; в) видоспецифичностью; г) высокой стоимостью.
54	<p>Успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков, что объясняется:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) более простой структурой белков; б) трудностью подбора клеток хозяев для биосинтеза антибиотиков; в) большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков; г) проблемами безопасности производственного процесса.
55	<p>Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина; б) катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина; в) катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора; г) катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки.
56	<p>Биотехнологу «ген-маркер» необходим:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) для повышения активности рекомбинанта; б) для образования компетентных клеток хозяина; в) для модификации места взаимодействия рестриктаз с субстратом; г) для отбора рекомбинантов.
57	<p>Ослабление ограничений на использование в промышленности микроорганизмов-рекомбинантов, продуцирующих гормоны человека, стало возможным благодаря:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) совершенствованию методов изоляции генно-инженерных рекомбинантов от окружающей среды; б) повышению квалификации персонала, работающего с рекомбинантами; в) установленной экспериментально слабой жизнеспособности рекомбинанта; г) экспериментальному подтверждению обязательной потери чужеродных генов.
58	<p>Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) большому размеру; б) меньшей токсичности;

	<p>в) большей частоты включения;</p> <p>г) отсутствия лизиса клетки хозяина.</p>
59	<p>Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:</p> <p>а) для усиления включения фермента в гель;</p> <p>б) для повышения сорбции фермента;</p> <p>в) для повышения активности фермента;</p> <p>г) для образования ковалентной связи.</p>
60	<p>Ауксины – термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста:</p> <p>а) растительных тканей;</p> <p>б) актиномицетов;</p> <p>в) животных тканей;</p> <p>г) зубактерий.</p>
61	<p>Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет:</p> <p>а) 45-90°C</p> <p>б) 10-47°C</p> <p>в) 37 °C</p> <p>г) от -5 до +35 °C</p> <p>д) свыше 90°C</p>
62	<p>Способностью превращать сахар в этанол обладают:</p> <p>) Aspergillus oryzae</p> <p>) Aspergillus terricola</p> <p>) Escherichia coli</p> <p>) Bacillus subtilis</p> <p>) Saccharomyces cerevisiae</p>
63	<p>Для получения протопластов из клеток грибов используется:</p> <p>а) пизоцим</p> <p>б) трипсин</p> <p>в) «улиточный фермент»</p> <p>г) пепсин</p>
64	<p>Химические мутагены:</p> <p>а) рентгеновские лучи</p> <p>б) позитроны</p> <p>в) температурный режим</p> <p>г) аналоги азотистых оснований</p>
65	<p>Генная инженерия – это ...:</p> <p>а) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов</p> <p>б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фе-нотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах</p> <p>в) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК</p>
66	<p>Плазмида – это ...:</p> <p>а) определенный штамм кишечной палочки, используемый для биотехнологических целей</p> <p>б) кольцеобразную молекулу ДНК - внехромосомный элемент генетической информации</p> <p>в) участок цепи РНК, несущий информацию о структуре гена</p> <p>г) вирус, размножающийся в цитоплазме микробной клетки</p> <p>д) хромосому, используемую в качестве вектора для введения ДНК в клетки бактерий</p>
67	<p>Отбор трансформированных клеток, содержащих рекомбинантную ДНК (гибридную плазмиду) проводят:</p> <p>а) тестированием на резистентность к различной температуре</p> <p>б) тестированием на резистентность к определенным антибиотикам</p> <p>в) по способности окрашиваться гематоксилином</p> <p>г) по морфологическим признакам</p> <p>д) по скорости роста и размножения</p>
68	<p>Термофилы служат источником ...</p> <p>а) генов, кодирующих термостабильные ферменты</p> <p>б) генов, кодирующих термолабильные ферменты</p> <p>в) материала, применяемого для биodeградации токсичных отходов</p> <p>г) материала для производства биогаза</p>
69	<p>Saccharomyces cerevisiae –</p> <p>а) прокариотический аналог E.coli, являющийся моделью для изучения клеток человека</p> <p>б) эукариотический аналог E.coli, являющийся моделью для изучения клеток человека</p>
70	<p>Требования к векторам ДНК:</p>

	<p>а) отсутствие сайта рестрикции, в который осуществлена вставка</p> <p>б) большой размер</p> <p>в) видоспецифичность</p> <p>г) наличие селективных генетических маркеров для идентификации реципиентных клеток, несущих рекомбинантную ДНК</p>												
71	<p>Способы введения клонированных генов в соматические клетки:</p> <p>а) микроинъекции</p> <p>б) с помощью химических реагентов, изменяющих проницаемость мембран</p> <p>в) с помощью липосом, «теней» эритроцитов</p> <p>г) экстракорпоральной обработкой хромосом бактериальной клетки</p> <p>д) инфекцией клетки рекомбинантными вирусами</p>												
72	<p>При разрушении бактериальных клеточных стенок применяют:</p> <p>а) лизозим</p> <p>б) «улиточный фермент»</p> <p>в) трипсин</p> <p>г) папаин</p>												
73	<p>Для выделения клеток из больших объемов культуральной среды применяют:</p> <p>а) мембранную фильтрацию</p> <p>б) низкоскоростное центрифугирование</p> <p>в) инкубацию в термостате</p>												
74	<p>Имеется последовательность из 39 нуклеотидных пар двухцепочечной ДНК следующего состава:</p> <p>5'-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГГААТТЦАЦАТГ-3'</p> <p>3'-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5'</p> <p>Каким способом и на сколько частей можно разрезать эту ДНК?</p> <table border="1" data-bbox="331 972 1042 1491"> <thead> <tr> <th>Рестриктазы</th> <th>Участки распознавания и места разреза ДНК</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bam I</td> <td> $\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} 5' \end{array}$ </td> </tr> <tr> <td>EcoR I</td> <td> $\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Ц} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Г} \text{---} 5' \end{array}$ </td> </tr> <tr> <td>Hind III</td> <td> $\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} 5' \end{array}$ </td> </tr> <tr> <td>Hae III</td> <td> $\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} 5' \end{array}$ </td> </tr> <tr> <td>Hpa II</td> <td> $\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} 5' \end{array}$ </td> </tr> </tbody> </table> <p>ОТВЕТ: В данной последовательности ДНК имеется два участка распознавания: ГААТТЦ для рестриктазы EcoR I и ГГЦЦ для Hae III (см. таблицу 1). Поэтому искомая ДНК может быть разрезана в двух местах с образованием трёх различных фрагментов следующих последовательностей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 5'-ЦЦТТАГГ- 3'-ГГААТЦЦ- 2) -ЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГГ- -ГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАА- 3) -ААТТЦАЦАТГ-3' -ГТГТАЦ-5' 	Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК	Bam I	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} 5' \end{array}$	EcoR I	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Ц} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Г} \text{---} 5' \end{array}$	Hind III	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} 5' \end{array}$	Hae III	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} 5' \end{array}$	Hpa II	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} 5' \end{array}$
Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК												
Bam I	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} 5' \end{array}$												
EcoR I	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Ц} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Г} \text{---} 5' \end{array}$												
Hind III	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Т} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{А} \text{---} \text{А} \text{---} 5' \end{array}$												
Hae III	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} 5' \end{array}$												
Hpa II	$\begin{array}{c} 5' \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} 3' \\ 3' \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Г} \text{---} \text{Ц} \text{---} \text{Ц} \text{---} 5' \end{array}$												
75	<p>Рестрикционный фермент Hind III разрезает ДНК по последовательности ААГЦТТ. Насколько часто этот фермент будет разрезать двухцепочечную ДНК? (Иными словами, какова средняя длина фрагментов разрезанной ДНК?).</p> <p>ОТВЕТ: Нам необходимо рассмотреть только одну цепочку ДНК, поскольку обе цепочки имеют одинаковые, симметричные последовательности, хотя и разнонаправленные. Частота встречаемости фрагмента из 6 нуклеотидных пар для Hind III составит $(1/4)^6 = 1/4096$, так как</p>												

	<p>вероятность для одного нуклеотида (допустим А) занять конкретное место в цепочке ДНК составляет $\frac{1}{4}$, а таких мест имеется 6. Следовательно, среднее расстояние между участками разрезания рестриктазой Hind III составит около 4 тысячи нуклеотидных пар (4 тысячи баз или 4 килобазы).</p>
76	<p>Гаплоидный геном человека содержит около 3×10^9 нуклеотидных пар (н.п.) ДНК. Если вы порежете человеческую ДНК рестрикционным ферментом EcoRI, узнающим гексамерную последовательность ГААТТЦ, то сколько различных рестрикционных фрагментов будет получено?</p> <p>ОТВЕТ:</p> <p>Исходя из предположения, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом, вероятность для любого из четырех нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет $\frac{1}{4}$. Вероятность для двух нуклеотидов (например, АГ) занять конкретное место составит $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = (\frac{1}{4})^2$, а вероятность для специфической гексамерной последовательности будет равна $(\frac{1}{4})^6 = 1/4096$. Следовательно, EcoRI будет разрезать молекулу человеческой ДНК в среднем один раз на 4096 нуклеотидных пар. Если молекула ДНК разрежется n раз, то в результате получается n+1 фрагмент. Гаплоидный геном из 3×10^9 нуклеотидных пар содержит около 732 422 ($3 \times 10^9/4096$) мест разреза для рестриктазы EcoRI. Если бы полный геном человеческой ДНК состоял из одной молекулы, то EcoRI могла бы разрезать его на 732 422 + 1 фрагмент. Но поскольку места разрезания распределены по 23 хромосомам, то в результате полного расщепления человеческой ДНК рестриктазой EcoRI должно получиться 732422 + 23 рестрикционных фрагмента.</p>
77	<p>Ниже приведены последовательности двух фрагментов ДНК, выделенных из организмов разных видов.</p> <p>1) 5`-АГЦАТАЦТГТГААТТЦАЦА-3` 2) 5`-АТГААТТЦТТАГЦАТАЦ-3` 3`-ТЦГТАТГАЦАЦТТААГТТ-5` 3`-ТАЦТТААГААТЦГТАТГ-5`</p> <p>С помощью каких ферментов можно получить гибридную молекулу ДНК из этих фрагментов? Опишите последовательные этапы получения гибридной молекулы.</p> <p>ОТВЕТ:</p> <p>На первом этапе необходимо разрезать представленные фрагменты ДНК разных видов с помощью подходящих рестрикционных ферментов. В данном случае можно использовать рестриктазу EcoRI, которая расщепит ДНК двух видов на четыре новых фрагмента 1а, 1б и 2а, 2б с липкими концами ААТТ и ТТАА:</p> <p>1а) 5`-АГЦАТАЦТГТГ 1б) ААТТЦАЦА-3` 3`-ТЦГТАТГАЦАЦТТАА ГТТГ-5`</p> <p>2а) 5`-АТГ 2б) ААТТЦТТАГЦАТАЦ-3` 3`-ТАЦТТАА ГААТЦГТАТГ-5`</p> <p>В ходе второго этапа необходимо смешать нужные нам фрагменты 1а и 2б. В результате выступающие липкие концы скрепятся между собой, как им и положено, водородными связями в силу комплементарности.</p> <p>5`-АГЦАТАЦТГТГ А-А-Т-Т-ЦТТАГЦАТАЦ-3` 3`-ТЦГТАТГАЦАЦ-Т-Т-А-А ГААТЦГТАТГ-5`</p> <p>Окончательное скрепление фрагментов 1а и 2б двух молекул ДНК производит специализированный фермент ДНК-лигаза, которая "сшивает" между собой сахарофосфатные остовы обоих фрагментов с образованием полной структуры двойной спирали ДНК.</p>
78	<p>Из семнадцатой хромосомы мыши удалось выделить интересный ген, расположенный во фрагменте ДНК величиной около 9 кб. Причем по обоим краям этого фрагмента имеются сайты рестрикции для фермента EcoR1. Можно ли успешно клонировать этот фрагмент ДНК мыши в бактериофаге λ?</p> <p>ОТВЕТ:</p> <p>Успешно клонировать фрагмент ДНК мыши величиной 9 кб в бактериофаге λ не удастся. Даже если этот фрагмент мыши на краях имеет сайты рестрикции для фермента EcoR1 и успешно встроится в ДНК бактериофага λ, все равно ДНК фага не достигнет размера 45 кб, т.е. окажется слишком мала для того, чтобы упаковаться в белковую оболочку (головку фага) и соответственно не сможет успешно размножиться (клонироваться).</p>
79	<p>Образцы человеческой ДНК обработанные рестриктазами были проанализированы методом фингерпринта с использованием радиоктивно меченого зонда комплементарного к звеньям минисателлитной ДНК. Схематическое изображение радиограммы проведенного фингерпринта ДНК представлены на рисунке.</p> <p>Исходя из характера спектра укажите у одного или двух человек была взята ДНК для</p>

анализа?



ОТВЕТ:

В каждом спектре образцов ДНК представленных на радиограмме с права насчитывается по 10 фракций. Поскольку только 1 фракция у двух образцов полностью совпадает, в то время, как по 9 фракциям имеются чёткие отличия можно однозначно заключить, что ДНК 1 и ДНК 2 взята для фингерпринта у двух неродственных индивидуумов.

80

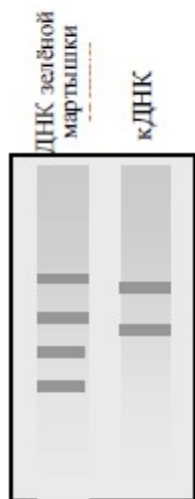
Структурный ген величиной 0,5 кб, выделенный из генома человека имеет на одном конце сайт рестрикции для фермента рестриктазы EcoR1, а на другом для Hind III. Можно ли клонировать этот ген в E. coli при помощи плазмиды pUC18?

ОТВЕТ

Да, можно, поскольку на левом и правом концах полилинкера плазмиды pUC18 имеются сайты рестрикции для рестриктаз Hind III и EcoR I и если плазмиду обработать этими рестриктазами одновременно, то у неё образуются два разных липких конца. При обработке фрагмента человеческой ДНК величиной 0.5 кб, имеющей на концах такие же сайты рестрикции, одновременно двумя рестриктазами Hind III и EcoR I у неё также образуются два разных липких конца совпадающей с таковыми у обработанной плазмиды pUC18. Поэтому процесс лигирования (вставки) данного фрагмента человеческой ДНК в плазмиду pUC18 в стандартных условиях пройдёт успешно.

81

Была получена кДНК для важного белка зеленой мартышки. Эта кДНК была использована как радиоактивный зонд для Саузерн-блот гибридного анализа с фрагментами геномной ДНК мартышки, порезанной рестрикционным ферментом Hind III. Авторадиограмма фрагментов геномной ДНК и кДНК этого гена, расщепленных ферментом HindIII представлена на рисунке.



Авторадиограмма фрагментов ДНК зеленой мартышки после Саузерн-блот анализа.

Почему, в результате обработки рестрикционным ферментом HindIII, после Саузерн-блот гибридизации электрофоретический спектр образцов геномной ДНК для этого важного белка мартышки состоит из четырех фракций, тогда как кДНК только из двух?

ОТВЕТ

Полученные четыре фракции на радиоавтограмме говорят о том, что рестриктаза HindIII три раза разрешила ДНК структурного гена белка зеленой мартышки, в то время как кДНК, несущую только экзонную часть она разрешила лишь один раз. Следовательно, в исследованном структурном гене зеленой мартышки, который отвечает за синтез важного белка имеются два сайта рестрикции по HindIII в интронной части гена и только один в

	экзонной.
82	<p>Суперпродуцент – это биообъект промышленного использования. Как можно получить его и какими свойствами он должен обладать в отличие от природного штамма культуры? ОТВЕТ: Суперпродуцент — микробный штамм, нацеленный на синтез определенного продукта в высокой концентрации. Суперпродуценты можно получить, применяя методы мутагенеза, клеточной и генной инженерии. Отличительные особенности суперпродуцентов от природных штаммов: максимальный выход целевого продукта, стабильность, экономичность, отсутствие патогенности, отсутствие даже «следов» микробных токсинов, образовавшийся суперпродуцентами целевой продукт не должен расщепляться протеазами клетки, желательно, чтобы у суперпродуцента целевого продукта последний выводился из клетки в питательную среду, что значительно облегчит его последующее выделение и очистку.</p>
83	<p>При получении генно-инженерного инсулина какие микроорганизмы используются в качестве продуцентов? ОТВЕТ Генно-инженерный инсулин был впервые синтезирован с помощью <i>E. coli</i>, синтезированы обе цепи человеческого инсулина, которые затем были соединены в молекулу биологически активного гормона. Чтобы одноклеточный организм смог синтезировать на своих рибосомах молекулы инсулина, его снабдили нужной программой, т.е. ввели ему ген гормона. Ген, программирующий биосинтез предшественника инсулина или два гена, программирующие в отдельности биосинтез цепей А и В инсулина получили химическим способом. Следующий этап - включили ген предшественника инсулина (или гены цепей инсулина порознь) в геном <i>E. coli</i>. Из <i>E. coli</i> вычленили плазмиду соответствующей рестриктазой. Синтетический ген встроили в плазмиду (клонированием с функционально активной С-концевой частью β-галактозидазы <i>E. coli</i>). В результате <i>E. coli</i> приобрела способность синтезировать белковую цепь, состоящую из β-галактозидазы и инсулина. Синтезированные полипептиды отделили от фермента химическим путём, затем провели их очистку. В настоящее время в массовом производстве человеческого инсулина использует технологию рекомбинантных ДНК, помещая к ДНК гена человеческого проинсулина в <i>E. coli</i> или <i>S. cerevisiae</i> и гидролизую наработанный проинсулин до молекулы инсулина.</p>
84	<p>При промышленном получении рекомбинантных белков выбор микроорганизма-продуцента зависит от многих факторов. Определите критерии отбора микроорганизма. ОТВЕТ: Успехи генетической инженерии привели к тому, что свыше 100 белков человека (биорегуляторов, корректоров гомеостаза, факторов врожденного приобретенного иммунитета) могут сохранять свою видоспецифичность. Они нарабатываются как лекарственные средства путем микробиологического синтеза. При этом технология рекомбинантной ДНК позволяет их совершенствовать: повышать физиологическую активность, снижать вероятность побочных реакций после введения и т.п. При выборе микроорганизмов (как продуцента чужеродных белка предполагаемого лекарственного препарата) необходимо наиболее полно изучить геном, подробно исследовать метаболизм на уровне вида, чтобы микроорганизм обладал умеренной патогенностью (в идеале предполагается ее полное отсутствие), чтобы микроорганизм был способен расти в условиях производства на недефицитных и экономически доступных средах. Избранные в качестве предполагаемых продуцентов микроорганизмы оцениваются и изучаются уже на уровне конкретных штаммов. При необходимости штаммы-биообъекты (как носители чужеродного генетического материала и продуценты чужеродного белка) могут быть усовершенствованы методами генетической инженерии, что позволяет свести к минимуму вероятность протеолиза чужеродных белков, гидролиза чужеродной информационной РНК и «исключения» чужеродных генов из генома.</p>
85	<p>Известно, что иммунная защита человека может быть усилена определенными иммунобиопрепаратами, такими как вакцины, сыворотки, рекомбинантные интерфероны, интерлейкины. Определите роль генной инженерии в создании этих препаратов. ОТВЕТ Иммунобиотехнология – это раздел современной биотехнологии, представленной как научными достижениями, так и динамично развивающимся технологическим производством диагностических, профилактических и лекарственных средств с применением в качестве действующего начала разных агентов и процессов иммунной системы. Существующие традиционные вакцины, несмотря на очевидный положительный эффект их широкого применения, обладают рядом недостатков. К ним относятся: наличие нежелательных биологически активных и балластных компонентов в препаратах, неполноценные иммунологические свойства самих антигенов. Кроме того, существуют заболевания, не</p>

	<p>вызывающие иммунитета, вакцины против которых вообще отсутствуют и не могут быть сконструированы на основе классических принципов. Все это вызывает необходимость усовершенствования уже существующих вакцин и создания принципиально новых типов вакцин. Одним из наиболее перспективных направлений в данной области является получение вакцинных препаратов на основе методов геной инженерии. Последним достижением геной инженерии и биотехнологии стало создание рекомбинантных противовирусных вакцин, содержащих гибридные молекулы нуклеиновых кислот. Данные вакцины обладают целым рядом преимуществ. Они характеризуются отсутствием (или значительным снижением) балластных компонентов, полной безвредностью, низкой стоимостью, которая связана с удешевлением промышленного производства вакцин. Экспрессируемый в клетках вакцинированного животного белок имеет конформацию, близкую к нативной, и обладает высокой антигенной активностью.</p>
86	<p>Факты свидетельствуют, что избавиться от генов резистентности полностью невозможно, а это значительно ослабляет позиции антибактериальных препаратов в лечении различных инфекционных заболеваний. Что такое гены резистентности? Какие организационные мероприятия можно предложить в борьбе с антибиотикорезистентностью?</p> <p>ОТВЕТ</p> <p>Формирование в бактериальной клетке защитных от антимикробных препаратов механизмов обусловлено появлением «генов резистентности» хромосомной и внехромосомной локализации. Большое внимание привлекают внехромосомные (плазмидные) генетические элементы микробной клетки. Плазмиды, несущие гены резистентности к антибиотикам – R-плазмиды. Основная опасность плазмидной резистентности в генетическом плане состоит в том, что плазмиды передаются из клетки в клетку конъюгацией (аналог полового процесса) – без деления клетки, однако плазида при этом реплицируется. Таким образом, одна клетка может быстро передать резистентность большому числу клеток – возник даже термин «инфекционная резистентность» плазмидная резистентность редко встречается лишь в случае первого из перечисленных выше механизмов резистентности, для данного механизма характерны спонтанные мутации в структурном гене. Определяющем структуру той мишени-макромолекулы, с которой «связывается» антибиотик. В результате таких мутаций меняется аминокислотная последовательность в ферменте или в рибосомном белке, что ведет к изменению конформации молекулы, переставшей связывать антибиотик. Да, избавиться от генов резистентности полностью невозможно, но можно частоту их распределения минимизировать. Изъятие антибиотика из клинической практики будет означать уменьшение распространенности генов резистентности к нему. Через определенное время (от года до нескольких лет) и близкие к нему препараты восстановят свою эффективность и могут быть возвращены в лечебную практику. Общая стратегия в борьбе с антибиотикорезистентностью может заключаться в последовательной замене одних препаратов другими с возвращением «старых» препаратов в практику через определенный срок. Такая «цикличность» быстрее приведет к желаемым результатам, если она будет соблюдаться в крупных географических регионах.</p>

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.

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

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПКв-2 Способен 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					
Знать	Знание типовых схем и основных стадий биотехнологического производства	Демонстрация знаний типовых схем и основных стадий биотехнологического производства	Обучающийся демонстрирует знание типовых схем и основных стадий биотехнологического производства.	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует знание типовых схем и основных стадий биотехнологического производства.	Не зачтено /0- 59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	Умение выявлять цели и задачи биотехнологии в различных областях хозяйственной деятельности человека, предлагать возможные способы их решения	Демонстрация умения выявлять цели и задачи биотехнологии в различных областях хозяйственной деятельности человека, предлагать возможные способы их решения	Обучающийся демонстрирует умения выявлять цели и задачи биотехнологии в различных областях хозяйственной деятельности человека, предлагать возможные способы их решения.	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует умения выявлять цели и задачи биотехнологии в различных областях хозяйственной деятельности человека, предлагать возможные способы их решения.	Не зачтено /0- 59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеть	Владение навыками работы с научно-технической информацией	Демонстрация навыков работы с научно-технической информацией	Обучающийся демонстрирует навыки работы с научно-технической информацией.	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует навыки работы с научно-технической информацией.	Не зачтено /0- 59,99	Не освоена (недостаточный)