

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И БИОТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета пищевых производств
и биотехнологий, доцент

А. В. Степовой



Рабочая программа дисциплины

Молекулярная биотехнология

**Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология**

**Направленность
Прикладная биотехнология**

**Уровень высшего образования
Магистратура**

**Форма обучения
очная**

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная биотехнология» разработана на основе ФГОС ВО 19.04.01 «Биотехнология» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 10.08.2021 г, регистрационный № 747.

Автор:

доктор биол. наук, профессор

 Е. В. Дубина

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики протокол № 34 от 15.05.2023 г.

Заведующий кафедрой

канд. с.-х. наук, доцент

 А. Н. Гнеуш

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета пищевых производств и биотехнологий, протокол № 9 от 17.05.2023 г.

Председатель методической комиссии,

доктор техн. наук, профессор

 Е. В. Щербакова

Руководитель основной профессиональной

образовательной программы

доктор. биол. наук, профессор

 А. Г. Кощев

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Молекулярная биотехнология» является формирование комплекса знаний об состоит в познании теоретических и практических основ манипулирования и доставки генов в клетки, конструирования рекомбинантных молекул ДНК, методам и подходам экспрессии чужеродных генов в бактериях, дрожжах, растительных и животных клетках, а также основ работы с клетками, тканями и органами животных и растений.

Задачи дисциплины

- Обеспечить готовность реализовать качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы;
- обеспечить готовность студентов реализовывать технологии хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-4 – способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Молекулярная биотехнология» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология, направленность «Прикладная биотехнология».

4 Объем дисциплины (180 часов, 5 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов
	очная
Контактная работа в том числе:	127
— аудиторная по видам учебных занятий	124
— лекции	36
— лабораторные	44
— практические	44
— внеаудиторная	3
— экзамен	3
Самостоятельная работа в том числе:	53
— прочие виды самостоятельной работы	53
Контроль	

Виды учебной работы	Объем, часов
	очная
Итого по дисциплине	180

5. Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса обучающиеся сдают экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе, в 2 семестре по очной форме обучения,

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	ВВЕДЕНИЕ "Этапы развития генной инженерии Определение и разделы генетической инженерии. Основной метод, предпосылки и этапы развития генной инженерии. Основные этапы генно-инженерного эксперимента. " "Перспективы генетической инженерии Методы выделения ДНК из клеток, трансформации бактерий и электрофоретического разделения нуклеиновых кислот. Успехи и перспективы развития генетической инженерии. Генетическая инженерия как раздел молекулярной биологии и как база новой биотехнологии."	ОПК-4	2	4		2		6		4
2	ФЕРМЕНТЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ Ферменты репликации. ДНК-лигазы. Репликация ДНК in vitro. Свойства ДНК – полимераз Ферменты рестрикции. Ферменты рестрикции и модификации (рестриктазы, модифицирующие метилазы). Физическое картирование молекул ДНК.	ОПК-4	2	24		6		4		6

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские заня- тия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Лабо- ратор- ные за- нятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки*	Само- стоя- тель- ная ра- бота
	<p>Полимеразная цепная реакция Полимеразная цепная реакция. Полимеразы (ДНК-полимераза I E. coli. ДНК-полимераза фага T4. ДНК-полимераза фага T7. Таq-полимераза. Определение первичной структуры ДНК. Сиквенасы. РНК-зависимая ДНК-полимераза. Поли(А)-олимераза. РНК-полимеразы фагов T3, T7 и SP6.</p> <p>Нуклеазы. Нуклеазы S1, Bal31 и Mung bean. Экзонуклеаза III E. coli. Экзонуклеаза фага лямбда. Панкреатическая ДНКаза. Рибонуклеаза .Терминальная дезоксинуклеотидилтрансфераза. Щелочные фосфатазы. Полинуклеотидкиназа фага T4.</p>									
3	<p>ВЕКТОРЫ ДЛЯ КЛОНИРОВАНИЯ В БАКТЕРИЯХ</p> <p>"Классификация векторов. Общая характеристика и классификация векторов. Общие и дополнительные свойства векторов. Выбор между плазмидными или фаговыми векторами. Плазмидные векторы E. coli. Репликация плазмид. "</p> <p>"Плазмиды и векторы. Плазмиды pSC101 и ColE1. Плазмиды с терморегулируемой репликацией. Векторы серии pBR и pUC. Векторы для прямой селекции рекомбинантов. Векторы для клонирования промоторов и терминаторов, для секреции чужеродных белков из клетки. Физиология и генетика фага лямбда. Генетическая и физическая карты лямбда . Транскрип-</p>	ОПК-4	2	4		2		6		5

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские заня- тия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Лабора- тор- ные за- нятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки*	Само- стоя- тель- ная ра- бота
	<p>ционная программа. Установление лизогенного состояния. Специфическая трансдукция. Репликационная программа. Упаковка ДНК в головку фага. Векторы, сконструированные на основе ДНК фага лямбда. Spi – фенотип. Векторы внедрения и замещения. Сборка фагов in vitro. "</p> <p>Векторы на основе ДНК нитевидных фагов. Векторы, созданные на базе ДНК нитевидных фагов. Жизненный цикл фага M13. Векторные мутанты на основе M13. Идентификация рекомбинантных клонов. Гибридные векторы (фагмиды, космиды, фазмиды). Фагово – специфичная транскрипция. Векторы для экспрессии с использованием T7, T3 и SP6 РНК – полимераз</p>									
4	<p>КЛОНИРОВАНИЕ ДНК</p> <p>Операции на ДНК. Подготовка фрагментов ДНК для клонирования. Способы получения фрагментов ДНК определенного размера. Объединение фрагментов ДНК. Выбор концентрации фрагментов ДНК для их объединения. Использование линкеров и адаптеров при объединении фрагментов ДНК. Коннекторный метод объединения фрагментов ДНК. Синтез олигонуклеотидов и генов. Направленный мутагенез. Сайт-специфический мутагенез.</p> <p>Системы клонирования. Трансформация клеток и сферопластов E. coli. Особенности клонирования в других видах бактерий.</p>	ОПК-4	2	4		6		6		5

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские зая- тия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Лабо- ратор- ные за- нятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки*	Само- стоя- тель- ная ра- бота
	Клонирование кДНК. Обратная транскриптаза. Клонирование продуктов полимеразной цепной реакции.									
5	БАНКИ ГЕНОВ И ГЕНОМОВ Геномные библиотеки. Проблемы создания геномной библиотеки и банков генов. Создание банков генов с помощью фаговых и космидных векторов. Банки генов. Число клонов в банке. Составление и хранение коллекции клонов. Банк кДНК. Анализ больших фрагментов ДНК. "Прогулки" и "прыжки" по хромосоме. Проблемы скрининга. Метод гибридизации колоний. Иммунологические методы.	ОПК-4	2	4		6		4		5
6	ПЦР "Оптимизация генной экспрессии. Особенности экспрессии прокариотических и эукариотических генов. Слитные белки и проблема рамки считывания. Синтез нативных чужеродных белков. Оптимизация экспрессии генов на уровне транскрипции и трансляции. Структура промотора, регулируемые промоторы. Гибридные опероны. " Суперпродукты. Роль подбора кодонов. Суперпродукты и проблема стабильности векторов и белков. Секреция чужеродных белков.	ОПК-4	2	4		6		6		5
7	КУЛЬТУРА КЛЕТОК, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ Историческая справка. Тотипотентность растительной клетки. Культура каллусных тканей. Культура протопластов.	ОПК-4	2	4		6		6		5

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лек- ции	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Прак- тиче- ские зая- тия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки	Лабора- тор- ные за- нятия	в том числе в форме прак- тиче- ской подго- товки*	Самос- стоя- тель- ная ра- бота
	Техника введения в культуру и методы культивирования изолированных клеток и тканей растений Стерилизация. Питательные среды. Влияние физических факторов. Методы культивирования изолированных клеток и тканей для получения БАВ. Растения и их культура изолированных клеток и тканей как промышленный источник БАВ. Растения. Культура изолированных клеток и тканей									
8	КУЛЬТУРА КЛЕТОК, ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ. История. Методы введения клеток в культуру. Особенности культивируемых клеток животных. Гибридома. ИФА.	ОПК-4	2	4		6		4		5
9	БИОБЕЗОПАСНОСТЬ. Понятие. Законы и приказы РФ. Этапы регистрации в РФ и мире. Методы контроля и оценки.	ОПК-4	2	4		4		2		13
	ИТОГО			36		44		44		53

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1 Молекулярная биотехнология: метод. указания по выполнению самостоятельной работы / сост. А. Н. Гнеуш, Н. Л. Мачнева – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 23 с.
<https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13079>

2. Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Молекулярная биотехнология» : метод. указания к выполнению лабораторных работ / сост. Н. Л. Мачнева, А. Н. Гнеуш. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 45 с.
<https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13078>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-4	Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности
2	Молекулярная биотехнология
2	Нанобиотехнологии
1,3	Производственная практика. Научно-исследовательская работа
4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности					
ОПК-4.2 Использует и осваивает современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции					Тесты, лабораторные работы, доклады, экзамен
Знать: современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Не владеет знаниями в области современных методов и технологий для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Имеет поверхностные знания в области современных методов и технологий для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Знает современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Знает на высоком уровне современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
Уметь: выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Не умеет выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Умеет на низком уровне выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Умеет на достаточном уровне выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Умеет на высоком уровне выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Тесты, лабораторные работы, доклады, экзамен
Владеть: Владеет навыками выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Не владеет навыками выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Владеет отдельными элементами навыками выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	В целом успешное, но несистематическое владение навыками выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Успешное и систематическое владение навыками выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции	Тесты, лабораторные работы, доклады, экзамен

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

7.3.1 Оценочные средства по компетенции ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности

7.3.1.1 Для текущего контроля по компетенции ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые ме-

тоды и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности

Тесты

1. Последовательность ДНК, используемая для идентификации определенного участка (локуса) определенной хромосомы:
сигналь,
праймер,
полимераза,
*генетический маркер.
2. Распространенный в молекулярной биологии метод, позволяющий получать множество копий специфической последовательности ДНК, при условии, что известны последовательности нуклеотидов каждого конца амплифицируемого фрагмента.
#амплификация,
#полимеразная цепная реакция,
репликация,
трансляция.
3. В процессе ПЦР многократно повторяются циклы, каждый из которых состоит из этапов денатурации ДНК, отжига праймера и удлинения цепи. Для проведения ПЦР необходимы:
термостабильная ДНК-полимераза,
дезоксирибонуклеотиды,
специфические олигонуклеотиды (праймеры),
*верны все ответы.
4. Образование большого числа копий определенного участка ДНК с помощью полимеразной цепной реакции:
ренатурация,
транскрипция,
*амплификация,
верны все ответы.
5. Идентифицируемая последовательность ДНК, наследуемая в соответствии с менделевскими закономерностями и облегчающая изучение наследования сцепленного с ней гена или признака:
*ген,
маркер,
сиквенс,
транскрипт.
6. Использование ДНК-маркеров селекционных признаков для повышения эффективности селекционной работы:
SSR,
RAPD,
*MAS,
AFLP.
7. Метод разделения молекул ДНК и РНК разной величины, принцип действия которого состоит в движении молекул в пористом материале (геле) с различной скоростью:
секвенирование,
*электрофорез,
отжиг,
маркирование.
8. Отрасль сельского хозяйства, занимающаяся выведением новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.
агрономия,
генетика,
*селекция,
семеноведение.
9. Соединение одноцепочечных нитей ДНК или РНК за счет формирования водородных связей между комплементарными последовательностями и образования двухцепочечного полинуклеотида:
денатурация,

*ренатурация,
секвенирование,
транскрипция.

10. Процесс расшифровки порядка расположения нуклеотидов в молекуле ДНК или РНК с целью определения линейного порядка всех нуклеотидов организма:

*секвенирование,
транскрипция,
амплификация,
трансляция.

11. Источники исходного материала в селекции растений:
естественные популяции дикорастущих форм, местные сорта,
гибридные популяции от скрещивания сортов, линий,
самоопыленные линии (инцухт-линии),
искусственные мутации и полиплоидные ряды,

*верны все ответы.

12. В настоящее время для ускорения селекционного процесса у растений используют следующие методы:

лабораторные методы оценки селекционного материала,
генно-инженерные методы получения исходного материала,
маркер-опосредованная селекция,

*верны все ответы.

13. Метод селекции, при котором отбор необходимых признаков и индивидуумов ведется не по морфотипам организма, а непосредственно по генотипу.

педигри,
беккроссирование,

* маркерная селекция,
искусственный отбор на провокационном фоне.

14. Принцип маркер-опосредованной селекции состоит в том, что за агрономически важным признаком следят по:

его собственному проявлению,
наследованию гена, который его контролирует,
*короткому участку ДНК, тесно сцепленному с геном,
верны все ответы.

15. Работы в области маркер-опосредованной селекции возможны в тесной кооперации генетиков и селекционеров и состоят из двух этапов: подготовительного, в процессе которого генетики накапливают знания относительно генетического контроля признака и селекционного. На 1-м этапе проводятся следующие работы:

#тестирование генов в исходном материале (подбор доноров),
#анализ генетического разнообразия селекционного материала, поиск уникальных аллелей,
беккроссирование с отбором по маркерам,
отбор гомозигот по доминантным генам в гибридах.

16. Работы в области маркер-опосредованной селекции состоят из двух этапов: подготовительного и селекционного. На 2-м этапе проводятся следующие работы:

разработка ДНК-маркеров,
построение геномных молекулярно-генетических карт,
*объединение аллелей в потомстве (gene pyramiding),
поиск функционально значимых генов (candidate gene).

17. Чтобы уменьшить вероятность ошибки за счет гомологичной рекомбинации используют:

один маркер,
два фланкирующих маркера,
*маркер в пределах гена,
три маркера.

18. Преимущества ДНК-маркеров по сравнению с белковыми:

#детекция маркеров не зависит от стадии роста растения и типа ткани,
простота, не требуется высоко-технологическое оборудование
#высокий полиморфизм и большое количество,
верны все ответы.

19. Последовательность ДНК, используемая для идентификации определенного участка (локуса) определенной хромосомы ...
[генетический маркер]
20. Какая аббревиатура соответствует полиморфизму микросателлитов [простых повторов последовательности])
21. Структура генов ... представлена чередованием экзонов и интронов [эукариотов]
22. Процесс синтеза ДНК на матрице ДНК осуществляется ферментом [ДНК-зависимой-РНК-полимеразой]
23. Процесс синтеза ДНК на матрице РНК осуществляется ферментом [РНК-зависимой-ДНК-полимеразой]
24. Участки генов эукариот, лишенные генетического смысла, называются [интроны]
25. Участки генов эукариот, имеющие генетический смысл, называются [экзоны]
26. Предложите название для рестриктазы, выделенной из *Bacillus cereus* [Все]
27. Распространенный в молекулярной биологии метод, позволяющий получать множество копий специфической последовательности ДНК, при условии, что известны последовательности нуклеотидов каждого конца амплифицируемого фрагмента [ПЦР]
28. Образование большого числа копий определенного участка ДНК с помощью полимеразной цепной реакции [амплификация]
29. Генетические элементы клетки, способные к миграции в пределах хромосомы, называются [транспозоны]
30. Двухцепочечный фрагмент ДНК, необходимый для начала работы полимеразы, называется [праймер]
31. Процесс синтеза на каждой из нитей ДНК комплементарной ей нити носит название [репликация]
32. Процесс синтеза РНК на матрице ДНК осуществляется ферментом [ДНК-зависимой-РНК-полимеразой]
33. Установите соответствие аббревиатур и полных терминов:
полиморфизм длин рестрикционных фрагментов = RFLP
пар оснований = п. о.
полиморфизм на уровне единичного нуклеотида = SNP
фланкирующие праймеры к короткому мини или микросателлитному повтору = SSR
34. Установите соответствие аббревиатур и полных терминов:

ПЦР со случайными праймерами (Arbitrarily Primed PCR) = AP-PCR

Полиморфизм длин случайно амплифицированных фрагментов ДНК (Random Amplified Polymorphic DNA) = RAPD

ДНК амплифицированный фингерпринтинг (DNA Amplification Fingerprinting) = DAF

Полиморфизм длин амплифицированных фрагментов (Amplified Fragment Length Polymorphism) = AFLP

35. Установите соответствие

Амплификация = Образование большого числа копий определенного участка ДНК с помощью полимеразной цепной реакции

полимеразная цепная реакция = Распространенный в молекулярной биологии метод, позволяющий получать множество копий специфической последовательности ДНК, при условии, что известны последовательности нуклеотидов каждого конца амплифицируемого фрагмента.

Репликация = Удвоение хромосом

трансляция = Синтез белка на матрице РНК

36. Установите соответствие

ген, = Участок молекулы ДНК, отвечающий за один признак, т.е. за структуру определенной молекулы белка

маркер, = Идентифицируемая последовательность ДНК, наследуемая в соответствии с менделевскими закономерностями и облегчающая изучение наследования сцепленного с ней гена или признака

сиквенс, = Распознанная последовательность ДНК или РНК

транскрипт = молекула РНК, образующаяся в результате транскрипции (экспрессии соответствующего гена или участка ДНК)

37. Установите соответствие

денатурация = расхождение цепей двухцепочечной молекулы ДНК вследствие экстремальных воздействий (температура, рН, денатурирующие агенты), что сопровождается потерей ее биологической активности

ренатурация = Соединение одноцепочечных нитей ДНК или РНК за счет формирования водородных связей между комплементарными последовательностями и образования двухцепочечного полинуклеотида

секвенирование, = Процесс расшифровки порядка расположения нуклеотидов в молекуле ДНК или РНК с целью определения линейного порядка всех нуклеотидов организма

транскрипция. = процесс синтеза РНК с использованием ДНК в качестве матрицы

38. Установите соответствие селекционных стратегий и их определений

педигри, = Представляет собой метод индивидуального отбора растений в расщепляющихся поколениях и прослеживания родословной отобранных растений вплоть до получения гомозиготных линий

маркерная селекция, = Метод селекции, при котором отбор необходимых признаков и индивидуумов ведется не по морфотипам организма, а непосредственно по генотипу

искусственный отбор на провокационном фоне. = отбор на фоне, позволяющем максимально выявить норму реагирования генотипа отбираемых исходных растений.

39. Установите соответствие между рестриктазами и микроорганизмами из которых они выделены:

Ear I = *Enterobacter aerogenes*

Fau I = *Flavobacterium aquatile*

BspM I = *Bacillus species M*

40. Этапы ОТ-ПЦР анализа (расположите в правильном порядке):

Выделение РНК

Обратная транскрипция

Синтез второй цепи ДНК;

Аmplификация фрагментов ДНК;

Детекция продуктов амплификации.

41. При формировании вторичной структуры в нуклеиновых кислотах образуются комплементарные пары (сопоставьте):

A::U = ДНК

A::T = РНК

G::C = Характерно для ДНК и РНК

C::A = Не характерно для нуклеиновых кислот

42. Установите соответствие.

Одна цепь ДНК = Трансляция

Обе цепи ДНК = Репликация

мРНК = Сплайсинг

43. Установите соответствие.

Лас-оперон = Регулируется по механизму репрессии

Тгр-оперон = Контролирует транскрипцию взаимосвязанных белков

оба = При повышении концентрации возрастает транскрипция

Ни один = Регулирует синтез ферментов у эукариотов

44. Установите правильную последовательность событий

Издана книга Чарльза Дарвина «Путешествие натуралиста вокруг света на корабле «Бигль»», в которой автором были озвучены первые идеи о механизмах эволюции

Грегор Мендель открыл факторы наследственности и заложил основы гибридологического метода, т. е. принцип скрещивания организмов и учета признаков у их потомства

Эрнст Геккель предполагает, что ядро клетки управляет наследованием наследственных признаков,

а плазма регулирует адаптацию организма к окружающей среде

Фридрих Мишер, швейцарский биолог, из лейкоцитов, содержащихся в гнойных выделениях, экстрагировал фосфорсодержащее вещество, смог доказать, что оно содержится именно в ядрах, поэтому он назвал его нуклеином, а определив его кислотные свойства назвал нуклеиновой кислотой

45. Установите правильную последовательность событий

Формальное рождение генетики как науки. Независимая публикация статей Хуго де Фриза, Карла Эриха Корренса и Эриха Чермак-Зейзенегга, которыми были переоткрыты и стали известны широкой научной общественности исследования Грегора Менделя и изложены основные законы наследственности

Уолтер Стенбороу Саттон и Теодор Бовери независимо разрабатывают хромосомную теорию наследственности

Вильгельм Людвиг Иогансен публикует работу «Элементы точного учения наследственности» в которой вводит термины: «ген», «генотип» и «фенотип»

Томасом Хантом Морганом доказывает линейное расположение генов в хромосомах, которое приводит к образованию групп сцепления, а также устанавливает закономерности наследования признаков, сцепленных с полом (Нобелевская премия 1933 г.). Альбрехт Коссель выделил и описал азотистые основания (Нобелевская премия по химии). Уильям Бенсон с учеником Реджинальдом Кранделл Паннетом («решётка Паннета»), основали научный журнал, посвящённый генетике

46. Установите правильную последовательность событий

Немецким ботаником Гансом Винклером впервые предложен термин «геном», хотя изначально он использовался автором для гаплоидного набора хромосом.

Николай Иванович Вавилов в работе «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости» сформулировал «закон гомологических рядов» – о параллелизме в изменчивости родственных групп растений, который позволил предсказывать ещё не открытые, но возможные признаки видов (по аналогии с гомологическими рядами органических соединений)

Открытие Фредериком Гриффитом явления трансформации у бактерий – передача признака наличия капсулы у бактерии «трансформирующим фактором», который передавался следующим поколениям бактериям

Александр Сергеевич Серебровский и его ученик Николай Петрович Дубинин впервые продемонстрировали сложную природу организации гена, в том числе делимость гена путем кроссинговера Николай Петрович Дубинин и Борис Николаевич Сидоров открыли эффект положения гена мозаичного типа, проявляющийся только в перестройках между эуи гетерохроматином. Борис Львович Астауров осуществил успешные опыты по получению у шелкопряда партеногенетического потомства

47. Установите правильную последовательность событий

Артур Корнберн обнаружил первый фермент, способный синтезировать ДНК в пробирке – ДНК-полимеразу I (Нобелевская премия 1959 г.)

Маршалл Ниренберг, Роберт Холли и Хара Гобинд Корана расшифровали «код жизни» которым в ДНК записана информация о структуре белков (Нобелевская премия 1968 г.).

Открытие обратной транскриптазы, фермента, синтезирующего ДНК с использованием комплементарной РНК в качестве матрицы. Выделена первая рестриктаза – фермент, разрезающий ДНК в строго определенных местах. За это открытие в 1978 году Нобелевская премия по физиологии и медицине была присуждена Д. Натансу, Х. Смитсу и В. Арберу

Создание К. Б. Мюллисом революционизирующей технологии – полимеразной цепной реакции; ПЦР; – наиболее чувствительного до сих пор метода детектирования ДНК. Эта технология получила широкое распространение (Нобелевская премия по химии за 1993 г.). Клонирование и определение нуклеотидной последовательности ДНК, выделенной из древней египетской мумии

48. Установите правильный порядок этапов полимеразной цепной реакции:

Плавление

Отжиг

Элонгация

49. Поток генетической информации

ДНК

РНК

Белок

50. Установите правильную последовательность уровней компактизации наследственного материала

хромомерный
хроматидный
хромонемный
хромосомный
нуклеомерный
нуклеосомный

51. Установите соответствие мобильных генетических элементов и их типов:

I класс = ретротранспозоны

II класс = ДНК-транспозоны

LTR-ретротранспозоны = Транспозоны, которые имеют длинные концевые терминальные повторы

LARD-элементы = Large Retrotransposon Derivatives

52. Установите соответствие вида культурного растения и содержания мобильных генетических элементов в их геноме

Oryza sativa = 34 %

Zea mays = 84 %

Triticum aestivum = 88 %

Vitis vinifera = 41 %

53. Установите порядок возникновения предшественников в схема образования аллополиплоида

Triticum aestivum

Triticum urartu

Triticum dicoccoides

Triticum dicoccum

Triticum aestivum

Установите соответствие

Закон Харди-Вайнберга = Популяция находится в равновесии, если частоты аллелей и генотипов остаются постоянными от поколения к поколению.

Аутбридинг = скрещивание неродственных организмов разных п сортов и видов

Инбридинг = форма гомогамии, скрещивание близкородственных форм в пределах одной популяции организмов

54. Установите соответствие термина его содержанию:

Характеристика образца, имеющая морфологическое и анатомическое выражение = Сорт

Совокупность культурных растений, созданных путем селекции, обладающая определенным комплексом признаков и свойств, возделываемая в производстве много лет = Гетерозисный гибрид

Совокупность культурных растений, полученных путем скрещивания 2 или более специально подобранных линий, сортов и гибридов, возделываемая в производстве только 1 год. = Признак

Характеристика образца, не имеющая морфологическое и анатомическое выражение = Свойство

55. Этапы гибридизации растений (установите правильный порядок):

Опыление

Кастрация

Изоляция

56. Операции при кастрации растений с обоеполыми цветками (установите правильный порядок):

Удаление пыльников

Подрезание верхушки колосковых и цветковых чешуй

Удаление недоразвитых колосков в нижней и верхней части колоса

Удаление верхних цветков в колоске

57. Установите соответствие основных типов скрещиваний, применяемые в селекции растений их формулам:

Простые = $[[[P \times D] \times P] \times P] \times P$

Межгибридное = $[P \times D] \times P$

Возвратное = $[A \times B] \times [C \times D]$

Насыщающее (беккросс) = $A \times B$

Ступенчатое = $[A \times B] \times C \times D$

58. Установите соответствие:

Организмы с некрратным гаплоидному набору изменением числа хромосом = Автополиплоиды

Организмы с кратным увеличением числа хромосом одного и того же вида = Аллополиплоиды

Организмы с кратным увеличением числа хромосом разных видов = Анеуплоиды

59. Установите соответствие между названием метода отбора и его сущностью:

Изолируют потомство 5-6 сходных по морфологическим признакам элитных растений и предоставляют свободно переопыляться. = Метод парных элит

Изолируют потомство двух сходных по морфологическим признакам элит, обеспечивают переопыленные между ними. Объединяют семена отобранных семей. = Метод половинок

Одну часть семян элитных растений высевают, другую хранят. Отобранные после браковки номера высевают для дальнейшей оценки, используя сохраненную часть семян = Индивидуально-семейный
Изолируют потомство только одного элитного растения, обеспечивают переопыление только внутри семьи = Семейно-групповой

60. Этапы ПЦР анализа (установите правильный порядок):

Выделение ДНК;

амплификация фрагментов ДНК;

детекция продуктов амплификации.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 Секвенирование

Лабораторная работа №2 Системы генетической трансформации растений

Лабораторная работа №3 ДНК диагностика трансгенных микроорганизмов методом

ПЦР

Лабораторная работа №4 Лигирование гена интереса в вектор

Лабораторная работа №5 Направления трансгенеза растений

Лабораторная работа №6 Трансгенные растения и современное общество

Темы докладов

1. Антибиотики — от открытия до масштабного производства
2. Применение пробиотиков.
3. Клонирование животных — первые исследования.
4. Микроразмножение растений.
5. Биodeградация ксенобиотиков.
6. Система мер биобезопасности трансгенных организмов.
7. Экологическая экспертиза безопасности трансгенных сортов.
8. Создание и производство генно-инженерного гормона инсулина.
9. Создание животных-продуцентов лекарственных препаратов.
10. Полимеразная цепная реакция.
11. Мораторий Берга
12. Генная терапия
13. Предпосылки открытия двойной спирали ДНК
14. Двойная спираль и другие научные работы Дж. Уотсона
15. Двойная спираль и другие научные работы Ф. Крика

7.3.2 Для промежуточного контроля по компетенции ОПК-4 Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности

Задания к экзамену

- 1 Нарисуйте схему проведения секвенирования животной клетки
- 2 Нарисуйте схему проведения секвенирования растительной клетки
- 3 Опишите последовательность системы генетической трансформации растений
- 4 Опишите последовательность системы генетической трансформации животных
- 5 Опишите последовательность системы генетической трансформации микробных клеток

ПЦР

- 6 Составьте блок-схему ДНК диагностики трансгенных микроорганизмов методом
- 7 Подготовьте схему лигирования гена интереса в вектор
- 8 Представьте прогноз направления трансгенеза растений
- 9 подготовьте буфер для проведения молекулярно-генетического анализа
- 10 Проведите выделение ДНК из представленного образца

Вопросы к экзамену

1. Банки генов, полученные на основе рестрикционных фрагментов ДНК генома и с помощью кДНК.
2. Биотехнологии на основе изолированных протопластов.
3. Выделение, культивирование и использование протопластов.
4. Способы фракционирования клеток и протопластов.
5. Векторы генной инженерии для бактерий.
6. Векторы генной инженерии для животных.
7. Гибридизация соматических клеток как основа клеточной инженерии.
8. Возможности и ограничения метода гибридизации клеток.
9. Гибридомы - история открытия, способы получения и культивирования.
10. Гибридомы. Производство и использование моноклональных антител в зоотехнологии.
11. ДНК-полимераза, ее применение для синтеза второй цепи кДНК.
12. Иммуноферментный анализ (ИФА).
13. История и перспективы развития клеточных биотехнологий.
14. Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции форм растений.
15. Клеточные технологии и клеточная селекция.
16. Клонирование высших организмов.
17. Технологии и биоэтика.
18. Культуры клеток высших организмов и их использование.
19. Логика становления клеточных технологий как неотъемлемой части современной биотехнологии.
20. Экономические, коммерческие и правовые аспекты развития клеточных биотехнологий.
21. Клеточные технологии и рынок.
22. Медико-биологическая оценка и маркировка новых видов пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников.
23. Медико-биологическая оценка и маркировка новых видов пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников.
24. Методы введения генов в геном животных.
25. Векторы на основе ретровирусов.
26. Методы генетической трансформации растений с использованием клеточных технологий.
27. Методы гибридизации клеток.
28. Механизмы слияния клеток и объединения их геномов.
29. Методы селекции парасексуальных гибридов (механическая изоляция, инактивация биохимическими ядами и облучением, физиологическая комплементация, генетическая комплементация).
30. Морфогенные культуры клеток и регенерация растений.
31. Научные задачи и роль клеточной инженерии в практической деятельности человека.
32. Секвенирование

33. Системы генетической трансформации растений
34. ДНК диагностика трансгенных микроорганизмов методом ПЦР
35. Лигирование гена интереса в вектор
36. Направления трансгенеза растений
37. Трансгенные растения и современное общество
38. Органогенез растений IN VITRO и технологии на его основе.
39. Основные направления генной и клеточной инженерии.
40. Особенности культивирования клеток высших организмов применительно к гибридным и реконструированным генетическая комплементация.
41. Парасексуальное и половое скрещивание с использованием изолированных клеток.
42. Пересадка (трансплантация) ядер и других органелл.
43. Дифференцирующий эффект цитоплазмы.
44. Перспективы развития клеточной инженерии для теории и практического применения.
45. Плавление ДНК. Гибридизация ДНК.
46. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).
47. Получение клеточных фрагментов (цитопластов, кариопластов, капель цитоплазмы и др.) и особенности их использования в клеточной инженерии.
48. Энуклеация клеток.
49. Антибиотики — от открытия до масштабного производства
50. Применение пробиотиков.
51. Клонирование животных — первые исследования.
52. Микроразмножение растений.
53. Биodeградация ксенобиотиков.
54. Система мер биобезопасности трансгенных организмов.
55. Экологическая экспертиза безопасности трансгенных сортов.
56. Создание и производство генно-инженерного гормона инсулина.
57. Создание животных-продуцентов лекарственных препаратов.
58. Полимеразная цепная реакция.
59. Мораторий Берга
60. Генная терапия
61. Предпосылки открытия двойной спирали ДНК
62. Двойная спираль и другие научные работы Дж. Уотсона
63. Двойная спираль и другие научные работы Ф. Крика
64. Особенности строения клеточных гибридов.
65. Понятия и основные требования к биобезопасности трансгенных организмов.
66. Предмет биотехнологии, ее задачи и возможности.
67. Предмет генной инженерии, ее задачи и возможности.
68. Принципиальная схема получения трансгенных с/х животных.
69. Расшифровка генетического кода.
70. Регистрация и использование сортов с.-х. культур и пород животных, созданных методами генной инженерии.
71. Синтез РНК-зависимой ДНК-полимеразой (ревертазой) комплементарной ДНК (кДНК).
72. Соматический эмбриогенез, регенерация растений и их использование.
73. Сохранение генофонда организмов (коллекции и генные банки).
74. Банки зародышевой плазмы и проблема сохранения биоразнообразия.
75. Стратегия использования трансгенных животных, продуцирующих биологически активные вещества медицинского и технологического назначения.
76. Структура генов прокариот и эукариот.
77. Сущность и задачи генетической инженерии.

78. Теоретические и технологические предпосылки конструирования и использования искусственных аналогов клеток.
79. Типы гибридных клеток.
80. Понятие о гетерокарионах, дикарионах, синкарионах.
81. Гибридные и реконструированные клетки.
82. Типы, химическая структура и физические свойства нуклеиновых кислот.
83. Тотипотентность соматических и половых клеток и ее значение для получения гибридных организмов.
84. Трансгенные организмы и способы их создания.
85. Ферменты генной инженерии.
86. Электрофорез нуклеиновых кислот как метод анализа сложных смесей фрагментов ДНК и их выделения.
87. Эмбриоинженерия домашних животных. Биотехнологии на основе трансплантации эмбрионов.
88. Этапы биосинтеза белка у эукариот.
89. Явление соматоклональной изменчивости и его использование в практике.
90. Перенос генетической информации в клетке

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся по дисциплине производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся.

Защита лабораторной работы

Критерии оценивания уровня защиты лабораторной работы

Оценка **«отлично»** ставится, если студент: 1) полно излагает изученный материал, дает правильное определение языковых понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по литературе, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка **«хорошо»** ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Доклад

Критерии оценки доклада

Оценка **«отлично»** – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; реферат оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями оформления доклада; доклад имеет четкую композицию и структуру;

в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены список использованной литературы и ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

Оценка **«хорошо»** – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания реферата, но есть погрешности в техническом оформлении; реферат имеет чёткую композицию и структуру; в тексте доклада отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

Оценка **«хорошо»** – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в целом доклад оформлен в соответствии с общими требованиями написания доклада, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом доклад представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, отсутствуют факты плагиата;

Оценка **«неудовлетворительно»** – содержание доклада соответствует заявленной в названии тематике; в докладе отмечены нарушения общих требований написания реферата; есть погрешности в техническом оформлении; в целом доклад имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте доклада есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте доклада; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; доклад не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст доклада представляет собой непереработанный текст другого автора.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 % тестовых заданий;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Зачет

Критерии оценки экзамена

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними,

систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература:

1 Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-8114-5820-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/145846>

2. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 594 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-93208-649-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2032509>

3. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геномная инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : СФУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157528> .

Дополнительная учебная литература:

1. Практикум по медицинским биотехнологиям с основами молекулярной биологии

: учебное пособие / В. Ю. Серебров, Е. В. Кайгородова, Н. В. Юнусова [и др.] ; под редакцией В. Ю. Сереброва. — Томск : СибГМУ, 2017. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113508>

2. Основы биотехнологии микроводорослей : учебное пособие для студентов очного и заочного отделений и магистрантов направлений 19.03.01, 19.04.01 «Биотехнология», 19.03.02, 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. В. Пешкова [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1495-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64149.html>

3. Иванищев, В. В. Молекулярная биология : учебник / В. В. Иванищев. - 2-изд. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 233 с. - (Высшее образование). - DOI: <https://doi.org/10.29039/01857-6>. - ISBN 978-5-369-01857-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2034515>

4. Петухова, Е. В. Молекулярная биология с элементами генетики и микробиологии : учебное пособие / Е. В. Петухова, З. А. Канарская, А. Ю. Крыницкая. - Казань : КНИТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7882-2690-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1899812>

5. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геномная инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032111>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Наименование ресурса	Уровень доступа	Ссылка
Электронно-библиотечные системы			
1.	Издательство «Лань»	Интернет доступ	http://e.lanbook.com
2.	IPRbook	Интернет доступ	http://www.iprbookshop.ru
3.	Znaniy.com	Интернет доступ	http://e.lanbook.com
4.	Образовательный портал КубГАУ	Интернет доступ	https://edu.kubsau.ru
5.	Научная электронная библиотека eLibrary	Интернет доступ	https://www.elibrary.ru

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1 Молекулярная биотехнология: метод. указания по выполнению самостоятельной работы / сост. А. Н. Гнеуш, Н. Л. Мачнева – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 23 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13079>

2. Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Молекулярная биотехнология» : метод. указания к выполнению лабораторных работ / сост. Н. Л. Мачнева, А. Н. Гнеуш. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – 45 с. <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=13078>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Тематика
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз, данных и информационных справочных систем

№	Наименование ресурса	Уровень доступа	Ссылка
Профессиональные базы данных и информационные справочные системы			
6.	EMBL – the EMBL Nucleotide Sequence Database.	Интернет доступ	https://www.ebi.ac.uk/ena/browser/
7.	KEGG – Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes	Интернет доступ	http://www.genome.ad.jp/kegg
Специализированное программное обеспечение, базы данных, программные продукты			
8.	eAuthor CBT 3.3	Интернет доступ	https://www.tadviser.ru/
9.	AutoCad 9, 10, 11, 12	Интернет доступ	https://autocad

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	Молекулярная биотехнология	<p>Учебные аудитории для проведения учебных занятий:</p> <p>№745 ГУК, посадочных мест — 32; площадь — 50,3м²;</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p> <p>№208 ЗОО, площадь — 32,4м²; посадочных мест — 15;</p> <p>ПЦР-бокс Ламинар-С</p> <p>Термостат твердотельный цифровой TDB-120 типа "Dry Blok" (25-120C) алюминиевый блок A53 21х0,5 мл + 32х1,5 мл BioSan (Термостат типа "Драй-блок" TDB-120, Термостат TDB-120 с крышкой термоблоком А-53)</p> <p>ДНК-амплификатор "в реальном времени" Gentier Mini, Drawell ДНК-амплификатор "в реальном времени" Gentier Mini, Drawell</p> <p>Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с металлическими</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, дом 13

	<p>дверями (2шт)</p> <p>Станция выделения НК Auto-Pure 96, с магнитной головкой для 96-лун. планшет, Allsheng (Система для автоматического выделения и очистки нуклеиновых кислот из биологического материала Auto-Pure 96 для диагностики in vitro</p> <p>Компьютер персональный</p> <p>Центрифуга 15,000 rpm об/мин 21130g с ротором 24x1,5/2 мл M1324 RWD Life Science</p> <p>Весы GH-120, 120г, 0,1 мг, аналитический, встроенная калибровка, с поверкой, AND</p> <p>рН-метр AB33PH-F, стационарный, -2-16 + -0,01, рН-электрод ST310, с поверкой, Ohaus (Китай)</p> <p>Помещения для СР:</p> <p>Аудитория 747 главного учебного корпуса</p> <p>Компьютеры Intel(R) Pentium(R) 4, компьютерные столы , ЖК телевизор Sony KDL 46, DVD проигрыватель, видеофильмы, слайды, проектор MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012</p> <p>Microsoft Visual Studio 2008-2015, по программе Microsoft Imagine Premium Серийный номер б/н от 22.06.17</p> <p>MS Windows XP, 7 pro Корпоративный ключ № 187 от 24.08.2011</p> <p>Dr. Web Серийный номер б/н от 22.06.17</p> <p>eAuthor CBT 3.3 ГМЛ-Л-15/01-699 от 16.01.15</p> <p>ABBYY Fine Reader 14 Сетевая лицензия № 208 от 27 07 17</p> <p>60э-201612 от 26.12.2016 (предоставление безлимитного доступа в интернет, 250 Мбит/с, ПАО «Ростелеком»)</p> <p>Система тестирования ИНДИГО</p> <p>помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования по ОПОП ВО 541 главного учебного корпуса</p>	
--	---	--