Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 16:04:57
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы конструирования плазмидных и вирусных векторов»

Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик (и):

доцент, к.б.н. / А.М. Камионская/

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«ХимБиотех», д.с.х.н. /Н.В.Мясищева /

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является:

- формирование знаний о способах конструирования векторных молекул с целью клонирования их в клетках-реципиентах, участвующих в синтезах биотехнологической продукции (клеток, антител, рекомбинантных белков, вакцин и т.п.), способах контроля экспрессионной активности используемых генно-инженерных конструкций, а также о молекулярных механизмах регуляции синтеза биологических молекул.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести:

- освоение методологии, анализа и выбора принципов и методов работы с векторными системами, понимание работы клеточных сигнальных систем, а также особенности строения и функционирования векторов разного типа и происхождения;
- получение первичных навыков по освоению методов исследования и понимание общих базовых принципов работы с биополимерами нуклеиновой природы;
- усвоение подходов к модификации генетического материала про- и эукариот с целью получения наиболее продуктивных промышленных штаммов и линий клеток с новыми свойствами.

Обучение по дисциплине «Методы конструирования плазмидных и вирусных векторов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-3 Способен руководить коллективом работников при исследовании самостоятельных тем	ИПК-3.1 Знает актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; методы организации труда и управления персоналом; методы внедрения результатов исследований и разработок ИПК-3.2 Умеет применять нормативную документацию в соответствующей области знаний; анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок ИПК-3.3 Владеет навыками разработки элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями; проверки правильности результатов, полученных сотрудниками, работающими под его руководством; осуществлением работ по повышению квалификации кадров в соответствии с установленными полномочиями
ПК-7 Способен разрабатывать и модифицировать существующие биотехнологические процессы получения БАВ, разрабатывать предложения по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском	ИПК-7.1 Знает методы генной инженерии клеток для получения продуцентов, технологию получения БАВ; экономику и управление в организации; нормативные правовые акты в области биотехнологического производства; нормы расхода сырья и материалов в области биотехнологического производства ИПК-7.2. Умеет проводить скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ; использовать методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов; разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов ИПК-7.3. Владеет навыками проведения комплекса мероприятий по внедрению в производство

биотехнологической продукции	биотехнологических продуктов новых штаммов микроорганизмов-продуцентов; методами оптимизации параметров биотехнологического процесса получения БАВ; проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов биотехнологического производства; разработки предложений по оптимизации расхода сырья, материалов при изготовлении БАВ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Методы конструирования плазмидных и вирусных векторов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

- «Фармацевтическая биотехнология»;
- «Безопасность продуктов биотехнологии»;
- «Правила надлежащей производственной практики в системе GMP»;
- «Скрининг продуцентов биотехнологии»;
- «Структурно-функциональные исследования белков и нуклеиновых кислот»;
- «Экстремальные формы микроорганизмов в биотехнологических процессах».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			12	-
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**	-
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	-
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	-
1.3	Лабораторные занятия	-	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**36**	-
3	**Промежуточная аттестация**			-
	экзамен			-
	Итого	**72**	**72**	-

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1. Исследование структурно-функциональных свойств нуклеопротеидов	4	2	-	-	-	2

2.	Тема 2. Механизмы реализации генетической информации в про- и эукариотических организмах	8	2	4	-	-	2
3.	Тема 3. Методы конструирования гибридных молекул ДНК	6	2	2	-	-	2
4.	Тема 4. Этапы молекулярного клонирования	6	2	2	-	-	2
5.	Тема 5. Классификации векторных систем	6	2	2	-	-	2
6.	Тема 6. Создание векторных молекул на основе плазмид	6	2	2	-	-	2
7.	Тема 7. Типы молекулярных векторов	6	2	2	-	-	2
8.	Тема 8. Обязательные и специфические свойства векторных конструкций	6	2	2	-	-	2
9.	Тема 9. Использование вирусных векторов в клеточных технологиях	6	2	2	-	-	2
	Итого	**144**	**18**	**18**	**-**	**-**	**18**

3.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Исследование структурно-функциональных свойств нуклеопротеидов

Основные типы биополимеров. Структурные характеристики аминокислот, классификация, участие функциональны групп в стабилизации белковых структур. Пространственные структуры белков. Типы белковых доменов. Фолдинг. Посттрансляционные модификации белков. Нуклеиновые кислоты. Структура нуклеозидов, нуклеотидов, РНК, ДНК, спиралей ДНК. Таутомерия азотистых оснований. Кислотно-основные свойства. Посттранскрипционные модификации РНК. Спирализация и отрицательная суперспирализация нуклеиновых кислот. Уровни компактизации ДНК.

Тема 2. Механизмы реализации генетической информации в про- и эукариотических организмах

Роль регуляторных молекул клетки в процессах инициации репликации ДНК. Ферментативные системы и способы репликации в прокариотических и эукариотических организмах. Этапы регуляции экспрессии генов и оперонов. Структурные особенности прокариотических, вирусных и эукариотических генов. Адаптация генотипов известных промышленных штаммов микроорганизмов к синтезам целевых белков. Понятие альфа-комплементации в лактозном опероне. Использование ауксотрофных штаммов микроорганизмов в генно-инженерных экспериментах. Использование тРНК-супрессоров в подавлении нонсенс-мутаций.

Тема 3. Методы конструирования гибридных молекул ДНК

Элементы технологии рекомбинантных ДНК. Ферментативные системы генетической инженерии: эндонуклеазы рестрикции, РНК-зависимая ДНК-полимераза, нуклеаза BamH1, терминальные трансферазы, ДНК-лигазы. Механизмы ковалентного лигирования «липких» и «тупых» концов фрагментов олигонуклеотидов. Добавление сайтов рестрикции в ходе присоединения гомополимерного хвоста. Конструирование полилинкеров мультиклональных сайтов рестрикции, универсальных праймеров секвенирования.

Тема 4. Этапы молекулярного клонирования

Получение целевых генов химико-ферментативным синтезом, выделением из природных ДНК, синтезом по мРНК РНК-зависимой ДНК-полимеразой. Постановка гена под контроль регуляторных элементов клетки хозяина или трансформирующего вектора. Варианты экспрессии генов при встраивании их внутр2ь структурного гена в правильной рамке считывания, в методе прямой экспрессии, в методе гибридного оперона. Методы доставки генов и векторов в организм-реципиент. Идентификация и скрининг трансформированных клеток.

Тема 5. Классификации векторных систем

Вектора классифицируют по генетическим конструкциям (по происхождению): плазмидные, вирусные, фаговые, гибридные. Примеры. Классификация векторов по областям использования: векторы общего назначения (клонирование геномных генов, кДНК, фрагментов ДНК); векторы экспрессии клонированных генов (синтез матричных РНК и белков); специализированные векторы для исследований (секвенирование и мутирование генов, изучение особенностей регуляционных процессов клонированных генов, идентификация в клонируемой ДНК промоторов и других регуляторных сайтов).

Тема 6. Создание векторных молекул на основе плазмид

Внехромосомные генетические элементы бактерий. Типы бактериальных плазмид; факторы фертильности, деградации, копийности, резистентности. Способность к автономной репликации и интеграции в хромосому, к коньюгации. Структура сайта репликации. Структуры мигрирующих элементов при конструировании векторных экспрессионных систем бактерий. Трансмиссивность конъюгативных плазмид. Т-ДНК Ti плазмид агробактерий как инструмент генной инженерии. Критерии, используемые при создании векторных конструкций.

Тема 7. Типы молекулярных векторов

Векторы-амплификаторы как плазмиды с ослабленным контролем. Регуляторные элементы транскрипции (SD) в векторах экспрессии. Характерные признаки сильных промоторов, используемых в генетических транспортных молекулах: lac-промотор, trp-промотор и др. Конструирование синтетических промоторов (Ptac). Фьюжин-векторы как структуры из разных генов и трех ORF. Создание челночных (бинарных) векторов, функционирующих в клетках разных типов. Векторы секреции для штаммов, секретирующих чужеродные белки. Создание амплифицированных интегративных векторов. Плазмиды S.cerevisiae. Векторы интеграции, клонирующие и линейные молекулярные.

Тема 8. Обязательные и специфические свойства векторных конструкций

Размер и емкость векторов. Размер делегированной области для вставки в бактериофаге лямбда. Уникальные сайты рестрикции. Способность к репликации чужеродного фрагмента ДНК. Наличие биохимических или генетических маркеров для скрининга рекомбинантных клонов. Специфические свойства космидных и фаговых векторных систем: наличие cos-сайтов, катализ упаковочной реакции, способность к амплификации. Использование полилинкеров и IR-области в геноме нитевидных фагов. Фаговый дисплей.

Тема 9. Использование вирусных векторов в клеточных технологиях

Векторы на основе вирусов животных. Свойства вируса SV40, проявляющиеся в векторах на его основе: высокий титр репродукции, эффективная трансдукция покоящихся и делящихся клеток, трансгенез в широком диапазоне клеток, отсутствие иммуногеннсти. Преимущества ретровирусных векторов. Стабильность интегрированной ДНК в клетку

хозяина. Прмессивные клетки-хозяева для аденовирусных векторов. Уровень репродукции и экспрессии. Отсутствие интеграции в хромосомы хозяина.

Эписомные векторы генетической трансформации. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации клеток млекопитающих.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 1. Исследование структурно-функциональных свойств нуклеопротеидов
Тема 2. Механизмы реализации генетической информации в про- и эукариотических организмах
Тема 3. Методы конструирования гибридных молекул ДНК
Тема 4. Этапы молекулярного клонирования
Тема 5. Классификации векторных систем
Тема 6. Создание векторных молекул на основе плазмид
Тема 7. Типы молекулярных векторов
Тема 8. Обязательные и специфические свойства векторных конструкций
Тема 9. Использование вирусных векторов в клеточных технологиях

3.4.2. Лабораторные занятия
Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

Книги по биотехнологии из ЭБС «Университетская библиотека онлайн»

1. Широкова О.М., Ведунова М. В. Методы генетической трансформации. учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И.Лобачевского, 2013.-30с.

2. Великов В.А. Молекулярная биология. Практическое руководство: учебное пособие.- Саратов. Издательство: «Саратовский источник», 2013.-84с.

3. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учебно-справочное пособие.- Новосибирск: Наука, 2004.-496с.

4. Стволинская, Н.С. Цитология / Н.С. Стволинская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва : МПГУ, 2012. – 238 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212838 (дата обращения: 17.10.2019). – ISBN 978-5-7042-2354-2. – Текст : электронный.

5. Палеев, Н.Г. Основы клеточной биологии / Н.Г. Палеев, И.И. Бессчетнов ; ред. Т.П. Шкурат ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет". – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. – 246 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241144 (дата обращения: 17.10.2019). – ISBN 978-5-9275-0821-1. – Текст : электронный.

6. Пинаев Г.П., Полянская Г.Г., Блинова М.И. и др. «Клеточная биотехнология»2011. Учебное пособие. УМО Техническая физика. Изд-во СПбГПУ.

4.2. Дополнительная литература

1. Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки.М., Бином:лаборатория знаний, 2015.-768с.

2. Клетки по ЛЬюину. /Л.Кассимерис и др.; пер.2-го англ. Изд. М., Лаборатория знаний, 2016. 1056с,

3. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». – Москва : Прометей, 2013. – Ч. I. Нанотехнологии в биологии. – 262 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486

4. Минина, В.И. Теоретические и практические аспекты изучения материальных основ наследственности на клеточном уровне / В.И. Минина ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра генетики, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии человека Сибирского отделения Российской академии наук и др. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 144 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437478 (дата обращения: 17.10.2019). – Библиогр.: с. 112-113. – ISBN 978-5-8353-1617-5. – Текст : электронный.

4.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программы пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:
http://elibrary.ru/defaultx.asp
http://www.sciencedirect.com/
http://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Biomedical+Sciences%22
http://onlinelibrary.wiley.com/
http://science.sciencemag.org/
https://www.elsevier.com/solutions/scopus/content
http://www.molbiolcell.org/
https://biomolecula.ru

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оснащенность аудитории	Перечень лицензионного программного обеспечения
Лекционная аудитория кафедры «ХимБиотех» Ав5504. 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус № 5)	Столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.	Операционная система, Windows 7(или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215 Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042
Лаборатория кафедры «ХимБиотех» Ав5204.	Лабораторные столы, вытяжной шкаф, ламинарный бокс для стерильных работ, мобильная компрессорная	Программное обеспечение не предусмотрено

115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус № 5)	станция, центрифуга медицинская лабораторная, весы аналитические Ohaus, высокоскоростной шейкер MPS-1, миниротатор Bio RS-24, миницентрифуга MicroSpin, высокоскоростная, миницентрифуга-вортекс MicroSpin FM-2400, персональный вортекс для пробирок V-1 plus, проточный бактерицидный рециркулятор воздуха UVR-M, pH-метр стационарный FE20- kit, ротор R-2 для двух 96-луночных планшетов, ротор с алюминиевыми адапторами на 6 мест для 50 мл пробирок, термостат СР-100 с функцией нагрева и охлаждения, термостат цифровой TDB-120 типа “dry block”, термошейкер для 2 планшетов PST-60HL с греющей крышкой и платформой, холодильники	

Реализация образовательной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины «Методы конструирования плазмидных и вирусных векторов» предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по конструированию генетических векторов для целей биотехнологии.

Работа студента во время тематических семинаров оценивается по результатам выполнения коротких письменных заданий, а также оценивается общая активность студента во время семинара. Эти данные используются для текущей аттестации. Для промежуточной аттестации можно также использовать письменную контрольную работу, которая включает в себя задания по всем основным разделам курса. Обычно для всех перечисленных видов аттестации используется пятибалльная шкала оценок.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- реферат по теме: «Методы конструирования векторов» (индивидуально для каждого обучающегося);
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.
- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему по выбору;

Реферат представляет собой обзор по вопросам использования плазмид и вирусов, а также их регуляторных элементов прокариотических и эукариотических клеток в создании разных типов векторных молекул для задач биотехнологических производств в объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков, обучающихся по направлению.

Примерная тема реферативной работы, выполняемой обучающимися – «Предложить метод и выбрать конкретную методику для получения конкретного типа генетического вектора с целью улучшения выхода продукта (терапевтического белка, вакцины, фермента)». Реферативная работа предусматривает сбор материала по выданному заданию, формулирование выводов и постановку задачи, назначение метода и расчет количества материалов и реагентов для конкретного эксперимента.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиту рефератов, курсового проекта.

Образцы тестовых заданий, заданий курсовых проектов, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Планом курса предусматривается обязательная самостоятельная работа студента. Задания для самостоятельной работы студенты получают на тематических семинарах.

Методические рекомендации по написанию, требования к оформлению реферативной работы

Работа реферативная, представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной научной теме. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферативной работы – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

В реферате должны быть представлены:

- титульный лист;
- план-оглавление (названия 3-4 параграфов);
- введение (объясняется выбор темы; ее значимость, актуальность; указываются цель и задачи по исследуемой теме реферата; могут быть перечислены зарубежные и отечественные исследователи психологии);
- основная часть (в каждом параграфе необходимо раскрыть одну из сторон исследуемой проблемы; каждый параграф должен быть логическим продолжением другого);
- заключение (подводятся итоги, даются обобщенные выводы по теме);

- список используемой литературы (список оформляется следующим образом: Ф.И.О. автора; название работы; место и год издания).

При подготовке курсовой работы необходимо использовать не менее 10-15 научных источников. Количество страниц - не менее 20.

Шрифт: Time, 14 пт. Межстрочный интервал: 1,5. Абзац: 1.25 (или 1,27). Выравнивание текста: по ширине. Перенос: автоматический.

Критерии оценки:

1) Оценкой «отлично» оценивается работа, в которой соблюдены следующие требования: обоснована актуальность избранной темы; полно и четко представлены основные теоретические понятия; проведен глубокий анализ теоретических и практических исследований по проблеме; продемонстрировано знание методологических основ изучаемой проблемы; показана осведомленность о новейших исследованиях в данной отрасли (по материалам научной периодики); уместно и точно использованы различные иллюстративные приемы - примеры, схемы, таблицы и т. д.; показано знание межпредметных связей; работа написана с использованием терминов современной науки, хорошим русским языком, соблюдена логическая стройность работы; соблюдены все требования к оформлению реферата.

2) Оценкой «хорошо» оценивается реферативная работа, в которой: в целом раскрыта актуальность темы; в основном представлен обзор основной литературы по данной проблеме; недостаточно использованы последние публикации по данному вопросу; выводы сформулированы недостаточно полно; собственная точка зрения отсутствует или недостаточно аргументирована; в изложении преобладает описательный характер.

3) Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии: изложение носит исключительно описательный, компилятивный характер; библиография ограничена; изложение отличается слабой аргументацией; работа не выстроена логически; недостаточно используется научная терминология; выводы тривиальны; имеются существенные недостатки в оформлении.

4) Оценка «неудовлетворительно» выставляется тогда, когда: а) работа написана не по существу темы; б) в работе имеет место тотальный плагиат.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности при аналитических операциях, затрудняется при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.

Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, допускаются значительные ошибки, неточности при аналитических операциях, испытывает значительные затрудняется при применении навыков в новых ситуациях
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающихся планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом

	могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки. Применение приобретенных знаний, умений, навыков в ситуациях повышенной сложности вызывает затруднения.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3. Оценочные средства

Вопросы в открытой форме

1. Перечислите принципиально новые методы генетической трансформации продуцентов, позволяющие получить нужные признаки.
2. Охарактеризуйте принципиальное отличие традиционной селекции от генной инженерии.
3. Как проводят модификацию генетического материала *in vivo?*
4. Выделите этапы регуляции экспрессии генов и оперонов.
5. Перечислите ферментативные системы в конструировании векторных молекул.
6. Ковалентное лигирование «липких» и «тупых» концов при конструировании векторов.
7. Конструирование полилинкеров мультиклональных сайтов рестрикции
8. Постановка гена под контроль регуляторных элементов клетки хозяина или трансформирующего вектора
9. Классификации используемых в генетической инженерии векторных систем.
10. Примеры создания векторных молекул на основе геномов плазмид
11. Роль мигрирующих элементов в конструировании разных типов векторных молекул
12. Критерии, используемые при создании векторных конструкций
13. Характерные признаки сильных промоторов, используемых в генетических транспортных конструкциях
14. Обязательные и специфические свойства векторных молекул.
15. Дайте характеристику понятиям «ДНК-вставка», «клонированная ДНК» и «трансген».
16. Дайте характеристику конструкция ДНК вектор-вставка, «клонирующий вектор».

17. Что такое нуклеотидная палиндромная последовательность? Какую роль она играет для сайта узнавания эндонуклеазами рестрикции?
18. Как называют ферменты, осуществляющие вырезание нужного фрагмента ДНК-вставки?
19. Как называют ферменты, осуществляющие сшивание (отжиг) фрагментов ДНК-вставки и ДНК-вектором?
20. За счет каких связей происходит сшивка ДНК-вставки и ДНК-вектора для создания клонирующего ДНК-вектора?
21. Дайте характеристику сайтов узнавания эндонуклеазами рестрикции.
22. Дайте характеристику плазмидных векторных систем.
23. Охарактеризуйте векторы «космиды». Для каких целей их используют?
24. Охарактеризуйте вирусные векторы. Для каких целей их используют?
25. Какие последовательностинуклеотидов обязательно входят в состав космид?
26. Дайте характеристику эндонуклеазам рибозимам.
27. Дайте характеристику вектора бактериальной искусственной хромосоме (BAC).
28. Дайте характеристику вектора искусственная хромосома дрожжей (YAC).
29. Дайте характеристику шаттл вектору. Какие последовательности ДНК в них обязательно должны содержаться? Для каких целей используют эти векторы?
30. Дайте характеристику «бактериофаговый вектор M13». Какие особенности ДНК в них? Для каких целей используют этот вектор?

Тестовые задания к дисциплине

Вопрос 1. Принципиальное отличие продуцентов с желаемыми признаками в организме-продуценте стало возможным путем:

А) культивирования в элективных условиях

Б) проведением направленного химического мутагенеза

В) проведением направленного химического мутагенеза

Г) путем введения новых генов из клеток других организмов в клетки продуцента

Д) путем непосредственного модифицирования собственного генетического состава посредством манипуляций с ДНК.

Вопрос 2. Укажите, какие принципиально новые перемены в области методов генетической трансформации продуцентов, позволяющие получить нужные признаки:

А) появление метода химического и химического мутагенеза

Б) появление метода, основанного на технологии рекомбинантных ДНК

В) появление метода слияния протопластов

Г) появление метода коньюгации клеток

Вопрос 3. Модификация генетического материала, осуществляемая *in vivo,* это:

А) изменение генетического материала клетки в вне живого организма последующим введением его в клетки продуцента

Б) изменение генетического материала в внутри клетки организма с помощью слияния клеток

В) изменение генетического материала в внутри клетки организма с помощью коньюгации клеток

Вопрос 4. Модификация генетического материала осуществляемая *in vitro*, это:

А) изменение генетического материала клетки в вне живого организма последующим введением его в клетки продуцента в виде вектора

Б) изменение генетического материала в внутри клетки организма с помощью слияния клеток

В) изменение генетического материала в внутри клетки организма с помощью коньюгации клеток

Вопрос 5. Выделите принципы генетической манипуляции клеток:

А) воссоединение фрагментов ДНК *in vitro* с последующим введением новых «рекомбинантных» генетических структур в живую клетку

Б) перенос любых других генов из одного организма в другой, минуя половой процесс

В) перенос любых генов только организма одного и того же вида, минуя половой процесс

Г) перенос любых генов только организма одного и того же вида, при половом процессе

Вопрос 6. Принципиальное отличие традиционной селекции от генной инженерии заключается в том, что:

А) при перестройке генома вводят чужеродные последовательности одного и того же вида ДНК в геном реципиента при половом процессе

Б) при перестройке генома вводят чужеродные последовательности одного и того же вида ДНК в геном реципиента без полового процесса

В) при перестройке генома вводят «рекомбинантные» ДНК, полученные путем соединения сегментов ДНК различного биологического происхождения

Вопрос 7. Целевую ДНК (чужеродную ДНК), которая должна быть перенесена в другую клетку, называют:

А) ДНК-вставка

Б) клонированная ДНК

В) трансген

Г) вектор

Вопрос 8. ДНК, полученную путем соединения (лигирования) с трансгеном для получения новой молекулы рекомбинантной ДНК, называют:

А) ДНК вектор-вставка

Б) конструкция ДНК

В) конструкция ДНК вектор-вставка

Г) клонирующий вектор.

Вопрос 9. Перенос и поддержание (копирование) конструкция ДНК вектор-вставки в клетке-хозяине называется:

А) мутацией

Б) модификацией

В) трансформацией.

Вопрос 10. Образующиеся в результате репликации ДНК вектор-вставки идентичные молекулы в клетке называются:

А) новыми генами

Б) ДНК-транспозонами

В) клонами ДНК-вставки

Вопрос 11. Ферменты, осуществляющие вырезание нужного фрагмента ДНК-вставки называют:

А) лигазы

Б) эндонуклеазами рестрикции

В) РНК-нуклеазы

Г) ДНК-нуклеазы

Вопрос 12. Нуклеотидная последовательность, в которой осуществляют разрезание ДНК эндонуклеазы рестрикции, называется:

А) сайтами инициации транскрипции

Б) сайтами идентичности

В) сайтами узнавания

Г) комплиментарные последовательности.

Вопрос 13. Нуклеотидная последовательность в сайтах узнавания эндонуклеазами рестрикции должна быть палиндромная, состоящая:

А) из инвертированных повторов, одинаково считывающихся в прямом направлении одной цепи и в прямом направлении другой цепи

Б) из инвертированных повторов, одинаково считывающихся в прямом направлении одной цепи и в обратном направлении другой цепи

В) из инвертированных повторов, одинаково считывающихся в обратном направлении одной цепи и в обратном направлении другой цепи

Вопрос 14. Ферменты рестриктазы могут давать:

А) только тупой или плоский срез.

Б) только ступенчатый срез (липкие концы), в котором есть 5-фосфатное удлинение (например, EcoRI) или 3-фосфатное удлинение (например, San 3AI)

В) тупой (плоский срез) или ступенчатый срез.

Вопрос 15. После рестрикции фрагменты ДНК могут повторно отжигаться за счет комплементарных связей для создания рекомбинантных молекул ДНК с участием ферментов:

А) нуклеаз

Б) эндонуклеаз рестрикции

В) ДНК-полимераз

Г) ДНК-лигаз.

Вопрос 16. Ферменты эндонуклеазы I типа:

А) высокоспецифичные, имеют один сайт узнавания и рестрикции разрезают или замыкают ДНК по целевому сайту и не требуют АТФ

Б) имеют разные субъединицы для узнавания, модификации и рестрикции или расщепления, сайт рестрикции расположен на расстоянии более 1000 пар нуклеотидов от места узнавания

В) имеют две субъединицы, одну для узнавания и метилирования, а другую для рестрикции

Г) способны расщеплять специфические фосфодиэфирные связи.

Вопрос 17. Ферменты эндонуклеазы II типа:

А) высокоспецифичные, имеют один сайт узнавания и рестрикции разрезают или замыкают ДНК по целевому сайту и не требуют АТФ

Б**)** имеют разные субъединицы для узнавания, модификации и рестрикции или расщепления, сайт рестрикции расположен на расстоянии более 1000 пар нуклеотидов от места узнавания

В) имеют две субъединицы, одну для узнавания и метилирования, а другую для рестрикции

Г) способны расщеплять специфические фосфодиэфирные связи.

Вопрос 18. Ферменты эндонуклеазы III типа:

А) высокоспецифичные, имеют один сайт узнавания и рестрикции разрезают или замыкают ДНК по целевому сайту и не требуют АТФ

Б**)** имеют разные субъединицы для узнавания, модификации и рестрикции или расщепления, сайт рестрикции расположен на расстоянии более 1000 пар нуклеотидов от места узнавания

В) имеют две субъединицы, одну для узнавания и метилирования, а другую для рестрикции

Г) способны расщеплять специфические фосфодиэфирные связи.

Вопрос 19. Эндонуклеазы- рибозимы – это РНК ферменты:

А) высокоспецифичные, имеют один сайт узнавания и рестрикции разрезают или замыкают ДНК по целевому сайту и не требуют АТФ

Б**)** имеющие разные субъединицы для узнавания, модификации и рестрикции или расщепления, сайт рестрикции расположен на расстоянии более 1000 пар нуклеотидов от места узнавания

В) имеющие две субъединицы, одну для узнавания и метилирования, а другую для рестрикции

Г) способные расщеплять специфические фосфодиэфирные связи.

Вопрос 20. Для выделения или клонирования гена используют стратегию трансформационная рекомбинации как:

А) метод выделения генов, основанный на естественной способности клеток находить и комбинировать похожие ДНК, независимо от их происхождения.

Б) метод инактивирования гена вставкой транспозона

В) метод клонирования на основе карты путем идентификации рДНК гена без информации его продукта.

Вопрос 21. Укажите, какие обычно используют ДНК-векторы:

А) плазмиды,
Б) бактериофаги,
В) BAC, Г) YAC,
Г) фосмиды, космиды
Д) все ответы верны

Вопрос 22. Выделите верные характеристики: плазмидные векторы представляют собой:

А) двухцепочечные кольцевые молекулы ДНК
Б) одноцепочечные молекулы ДНК
В) последовательность, которая функционирует как источник репликации (ори)
Г) последовательность, которая функционирует как источник репликации (ори), может отсутствовать
Д) один селективный генетический маркер
Е) вектор с более одним селективным генетическим маркером.

Вопрос 23. Плазмидные клонирующие векторы обозначаются строчной буквой:

А) «a»
Б) «r»
В) «p»
Г) «h»
Д) «d».

Вопрос 24. Выделите верные характеристики: вирусные векторы представляют собой:

А) векторы для клонирования более длинных фрагментов ДНК
Б) умеренные фаги бактерий
В) литические фаги бактерий
Г) только двухцепочечную ДНК
Д) только одноцепочечную ДНК
Е) как одноцепочечную ДНК, так и двухцепочечную ДНК

Вопрос 25. Выделите верные характеристики: космида - это вектор, представляющий собой:

А) вектор бактериофага λ
Б) «гибрид» между плазмидой и фагом
В) гибрид между плазмидами, которые участвуют в переносе генетической информации при бактериальной конъюгации и плазмидой вирусы животных
Г) искусственная хромосома дрожжей в линейной форме, содержащая теломеры дрожжей для распространения в дочерние клетки при клеточном делении.

Вопрос 26. В состав космид входят:

А) cos-последовательности фага лямбда (необходим для упаковки ДНК фага в белковую оболочку фага)

Б) теломеры дрожжей для распространения в дочерние клетки при клеточном делении

В) ген устойчивости к антибиотикам для идентификации клетки-хозяина

Г) фактор F (коньюгации клеток)

Д) сайты ферментов рестрикции.

Вопрос 27. Выделите верные характеристики: бактериальная искусственная хромосома (BAC) – это вектор, характеризующийся:

А) переносом генетической информации при бактериальной конъюгации (фактор F)

Б) наличием фрагментов длиной до 1 Мб (106 п.н.)

В) наличием гена репликации и числа копий

Г) наличием теломер дрожжей для распространения в дочерние клетки при клеточном делении

Д) наличием сайта ферментов рестрикции.

Вопрос 28. Выделите верные характеристики: искусственная хромосома дрожжей (YAC) – это вектор, характеризующийся:

А) переносом генетической информации при бактериальной конъюгации (фактор F)

Б) наличием фрагментов длиной до 1 Мб (106 п.н.)

В) наличием выбираемых маркеров на каждом плече (TRP1 и URA3)

Г) наличием теломер дрожжей для распространения в дочерние клетки при клеточном делении

Д) наличием сайта ферментов рестрикции

Е) наличием кластера уникальных сайтов рестрикции для ДНК вставки.

Вопрос 29. Выделите верные характеристики: шаттл векторы – это:

А) плазмидные векторы, которые участвуют в переносе генетической информации при бактериальной конъюгации (фактор F)

Б) векторы, состоящие из плазмид и вирусов животных

В) имеют выбираемые маркеры на каждом плече (TRP1 и URA3)

Г) векторы, которые могут реплицироваться более чем в одной клетке-хозяина

Д) векторы для перемещения вставок ДНК туда и обратно между различными клетками-хозяевами

Е) векторы, которые содержат кластер уникальных сайтов рестрикции для ДНК вставки.

Вопрос 30. Бактериофаговый вектор M13 представляет собой:

А) ДНК-одноцепочечный фаг

Б) ДНК-двухцепочечный фаг

В) РНК-одноцепочечный фаг

Г) реплицируется с образованием двухцепочечной молекулы ДНК, называемой репликативной формой (РФ)

Д) реплицируется с образованием одноцепочечной молекулы ДНК, называемой репликативной формой (РФ).

Ключ к тестовым заданиям:

№ Вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	Г	Б	Б	А	А	В	А,Б,В	В, Г	В	В
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	Б	В	Б	В	Г	Б	А	В	Г	А
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ответ	Д	А, В, Д	В	А,Б,Г	Б	А, В	А, В, Д	Б, В, Д, Е	Б, Д	А, Г