

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А. Д. Сахарова»
Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

О.И. Родькин

2023



Регистрационный № УД 136321 уч.

ВЕКТОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

7-06-0511-04 Медико-биологическое дело
Профилизация Цитогенетика

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 7-06-0511-04-2023 от 31.05.2023 и учебного плана учреждения образования для специальности 7-06-0511-04 Медико-биологическое дело (профилизация Цитогенетика) Рег.№164-23/уч.маг от 07.04.2023

СОСТАВИТЕЛЬ:

И.Э. Бученков, доцент кафедры общей биологии и генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Е.В. Жудрик, доцент кафедры биологии и методики преподавания биологии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка», кандидат биологических наук, доцент

Е.Р. Грицкевич, доцент кафедры иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей биологии и генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 26.06.2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 29.06. 2023)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Предметом учебной дисциплины «Векторные системы» модуля «Микробиология и молекулярная биотехнология» является характеристика свойств векторных систем различного типа, применяемых для клонирования в про- и эукариотических клетках. В основе молекулярного клонирования лежит встраивание нужного фрагмента ДНК (вставки) в другую молекулу ДНК (вектор), которая способна реплицироваться в соответствующей клетке-хозяине. Успех любой генно-инженерной работы в первую очередь определяется правильным выбором вектора, на основе которого будет строиться рекомбинантная конструкция. Для биолога, работающего над созданием штаммов-продуцентов методом молекулярного клонирования, ключевым моментом являются знания о типах векторов, принципах их конструирования и применения. Курс «Векторные системы» связан с дисциплинами общего высшего образования – «Генетика», «Вирусология», «Биотехнология», «Молекулярная биология и генная инженерия» и др.

Цель учебной дисциплины – рассмотреть основные принципы технологии рекомбинантных ДНК с использованием векторных систем.

Задачи учебной дисциплины:

- 1) показать особенности организации внехромосомных генетических элементов, использующихся для молекулярного клонирования;
- 2) выделять особенности организации структурных и регуляторных детерминант про- и эукариотических организмов;
- 3) рассмотреть типы векторных систем для молекулярного клонирования в клетках про- и эукариот.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен

знать:

- принципы технологии рекомбинантных молекул ДНК;
- особенности организации внехромосомных генетических элементов, использующихся для молекулярного клонирования;
- особенности организации структурных и регуляторных детерминант про- и эукариотических организмов;
- типы векторных систем для молекулярного клонирования в клетках про- и эукариот;
- способы введения рекомбинантных молекул ДНК в клетки про- и эукариот;
- основные достижения в области биотехнологии, полученные с использованием технологии рекомбинантной ДНК;

уметь:

- использовать принципы и подходы для создания рекомбинантных молекул ДНК;
- правильно осуществлять выбор векторной системы для молекулярного клонирования;

владеть:

- специальной терминологией и лексикой данной дисциплины;

– основными принципами и подходами, используемыми при создании рекомбинантных молекул ДНК.

Основные методы обучения:

– элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и лабораторных занятиях;

– компетентный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при организации самостоятельной работы студентов;

– учебно-исследовательская деятельность, реализуемая на лабораторных занятиях;

– рейтинговая система оценки знаний.

Изучение учебной дисциплины «Векторные системы» способствует формированию следующих компетенций (СК-4): определять новые области исследования и проблемы в сфере разработки молекулярно-биологических, клеточных технологий и биотехнологий в медицине.

При чтении лекционного курса необходимо применять наглядные материалы в виде таблиц и мелового рисунка, а также использовать технические средства обучения для демонстрации презентаций и обучающих фильмов.

Курс по дисциплине «Векторные системы» модуля «Микробиология и молекулярная биотехнология» предназначен для магистрантов специальности 7-06-0511-04 Медико-биологическое дело, профилизация Цитогенетика в объеме 90 часов, из них 42 часов аудиторных занятий (30 часов лекций и 12 часов практических занятий).

Форма текущей аттестации – зачет в 1 семестре.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение в предмет

Основные открытия молекулярной биологии, обосновавшие возможность конструирования рекомбинантных молекул. Репликон и типы репликации ДНК. Стабильность наследования генетических структур. Механизмы реализации генетической информации. Молекулярное клонирование как способ исследования структурной организации генетических элементов и систем экспрессии чужеродной генетической информации. Понятие «биологический вектор», «вектор» в молекулярной биологии. Характеристика основных генетических элементов про- и эукариотических клеток, претендующих на роль векторов. Общие свойства клонирующих векторов. Принципы клонирования ДНК *in vivo* и *in vitro*.

2. Технология рекомбинантной ДНК

Ферменты генетической инженерии. Рестрикционные нуклеазы и их характеристика. Сайты узнавания и рестрикционные карты генетических структур. Способы объединения фрагментов ДНК. ДНК-лигазы. ДНК-полимераза. Обратная транскриптаза. Концевая трансфераза и ее применение при создании рекомбинантных молекул.

Введение молекул ДНК в клетки. Трансформация, электропорация. Основные требования к клеткам-хозяевам рекомбинантных молекул.

3. Векторные системы бактерий

Внехромосомные генетические элементы грамотрицательных бактерий. Плазмиды бактерий и их общие свойства. Сегрегационная и структурная нестабильность плазмид. Классификация плазмид. Плазмиды бактериоциногенности и лекарственной устойчивости бактерий. Мигрирующие элементы и конструирование векторов для клонирования хромосомных генов бактерий *in vivo*.

Трансдуцирующие бактериофаги. Организация генома бактериофага лямбда. Общая и генерализованная трансдукция.

Природные плазмидные векторы грамотрицательных бактерий для клонирования в системе *in vitro*. Критерии, используемые при конструировании плазмидных векторов. Конструирование и структура «искусственных» векторов. Другие распространенные клонирующие плазмиды для грамотрицательных бактерий.

Свойства бактериофага лямбда как универсальной системы для клонирования *in vivo* и *in vitro*. Структурно-генетическая организация и биология фага лямбда. Репликация ДНК бактериофага лямбда. Молекулярные векторы на основе генома бактериофага лямбда. Векторы внедрения и векторы замещения. Клонированная емкость вектора. Космиды. Фазмиды. Конструирование библиотек и клонотек.

Нитевидные фаги в качестве клонирующих векторов. Структура вириона и инфекционный цикл. Конструкция и использование векторов на основе нитевидных фагов. Применение векторов на основе фагов.

Основные клонирующие фазмидные векторы.

Специализированные клонирующие векторы для грамтрицательных бактерий. Векторы прямого отбора. Векторы для клонирования промоторов и терминаторов. Векторы, предназначенные для изучения регуляции экспрессии генов. Векторы с регулируемой копийностью.

Введение экзогенной ДНК в клетки грамположительных бактерий. Векторы для *Bacillus*. Проблемы плазмидных векторов. Стабильность векторов. Векторы на основе бактериофагов. Челночные векторы.

4. Векторы для клонирования в эукариотических клетках

4.1. Векторные системы дрожжей. Генетическая организация дрожжей. Внехромосомные элементы сахаромикетов. Введение ДНК в дрожжевые клетки. Векторы для дрожжевых клеток. Требования к вектору. Последовательности, обеспечивающие отбор и размножение в дрожжах и бактериях. Селективные маркеры дрожжей. Принципы клонирования. Номенклатура дрожжевых векторов и сайты инициации репликации. Линейные векторы.

4.2. Векторные системы животных. Введение молекул ДНК в клетки млекопитающих. Вирусы, плазмиды, фрагменты ДНК. Векторы экспрессии млекопитающих. Требования к векторам экспрессии млекопитающих. Организация генома вируса SV40. Векторы на основе вируса SV40. Основные проблемы при конструировании векторов млекопитающих.

4.3. Векторные системы растений. Трансформация пластомного генома растений. Хлоропластная и митохондриальная ДНК растений. Введение ДНК в клетки растений с помощью Ti- и Ri-плазмид. Молекулярная биология Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens*. Использование Ti-плазмиды в качестве векторов для создания трансгенных растений. Бинарные системы. Вирусы как векторы для растений. Экономическая выгода и проблемы биобезопасности трансгенных растений.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (дневная форма обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов VCP	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	иное		
1	Введение в предмет	2						Вопросы на зачете
2	Технология рекомбинантной ДНК	6	8					
3	Векторные системы бактерий	12	4					
4	Векторы для клонирования	10						
4.1	эукариотических клетках Векторные системы дрожжей	2						Вопросы на зачете
4.2	Векторные системы животных	4						Вопросы на зачете
4.3	Векторные системы растений	4						Вопросы на зачете
Итого		30	12					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инновационные подходы и методы к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется *метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод)*, который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Журавлева, Г.А. Генная инженерия в биотехнологии: учебник / Г.А. Журавлева. – СПб. : Эко-Вектор, 2016. – 328 с.
2. Кребс, Дж. Гены по Льюину / Дж. Кребс, Э. Голдштейн, С. Килпатрик. – М. : Лаборатория знаний, 2017. – 919 с.

Дополнительная

1. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. – М. : Колос, 2004. – 296с.
2. Волова, Т.Г. Биотехнология / Т.Г. Волова. – Новосибирск : Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252с.
3. Генная инженерия растений / Д. Драйвер и др. – М. : Мир, 1991. – 408с.
4. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М. : Мир, 2002. – 589с.
5. Кухарчик, Н.В. Вирусные и фитоплазменные болезни плодовых и ягодных культур в Беларуси / Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 209 с.
6. Лихтенштейн, К. Генетическая инженерия растений. Клонирование ДНК. Методы / К. Лихтенштейн, Дж. Дрейпер; под ред. Д. Гловера. – М. : Мир, 1988. – С. 315-380.
7. Новое в клонировании ДНК. Методы / под ред. Д. Гловера. – М. : Мир, 1989. – 368с.
8. Плазмиды. Методы / под ред. К. Харди, пер. с англ., – М. : Мир, 1990. – 267с.
9. Рекомбинантные молекулы: значение для науки и практики / под ред. Р. Бирса, Э. Бэсита. – М. : Мир, 1980. – 624с.
10. Рыбчин, В.Н. Основы генетической инженерии / В. Н. Рыбчин. – СПб. : Изд-во СПбГТУ, 2002. – 522с.
11. Сельскохозяйственная биотехнология: векторные системы молекулярного клонирования / под ред. М. Альтхерра, П. Балбаса, Р. Берка. – М. : Агропромиздат, 1991. – 536с.
12. Сингер, М. Гены и геномы : В 2-х томах. Том 1, 2. Пер. с англ./ М. Сингер, П. Берг. – М. : Мир, 1998. – 391с.

13. Современная микробиология: Прокариоты / под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля. – М. : Мир, 2005. – 656с.
14. Титок, М.А. Плазмиды грамположительных бактерий / под ред. Ю. К. Фомичева. – Минск : БГУ, 2004. – 120с.
15. Хазипов, Н. Генетическая инженерия в ветеринарии / под ред. Н. Хазипова. – Казань : КВИ, 1991.
16. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов. – Новосибирск : Изд-во Сибирского университета, 2004. – 496с.
17. Янковский, Н.К. Конструирование и анализ клонотек геномов / Н.К. Янковский. – Сер. Биотехнология в сб. «Итоги науки и техники». – М. : ВИНТИ, 1989. – 252с.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, курс лекций, мультимедийные презентации, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для промежуточной и итоговой аттестации студентов создаются фонды диагностических и оценочных средств, технологий и методик диагностирования.

Процесс диагностики предполагает:

- контрольные работы и коллоквиумы;
- аналитическая работа по выбранной проблеме;
- зачет.

Критерии оценок

Для оценки учебных достижений студентов используются критерии, утверждаемые Министерством образования Республики Беларусь.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗУЧАЕМОЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Биотехнология	КОБиГ	не дублировать материал	Протокол №11 от 26.06.2023

Зав. кафедрой



А.Г. Чернецкая

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2023 / 2024 учебный год

№№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	дополнений и изменений к учебной программе в 2023-2024 учеб. году не предусмотрено	пр. № 1 от 31.08.2023

Учебная программа по дисциплине «Векторные системы» модуля «Микробиология и молекулярная биотехнология» пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общей биологии и генетики
(название кафедры)

(протокол № 1 от 31.08. 2023 г.)

Заведующий кафедрой

К.С.А.Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.Т. Чернышова

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

К.С.А.Н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.Т. Сова

(И.О.Фамилия)