

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Рег. № ПБ.03-29
«12» 02 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора по учебно-научной и биологической и
пищевой биотехнологии
Воробейкина И.Г.



ФГОС 2021 г. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.29 Основы генетической инженерии
Шифр и наименование дисциплины

19.03.01 Биотехнология

Код и наименование направления подготовки

Пищевая биотехнология

Направленность (профиль)

Курс: 3

Семестр: 5

ИЭПБ

Очная

очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	144			
В том числе,				
Контактная работа	96			5
Занятия лекционного типа	26			5
Занятия семинарского типа	70			5
Самостоятельная работа, всего	48			5
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К			5
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	Э			5

Новосибирск 2024

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 г., № 736.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры ветеринарной генетики и
биотехнологии, канд. биол. наук

(должность)



(подпись)

В.Г. Маренков

ФИО

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «Б1.О.29 Основы генетической инженерии» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций (ОПК¹):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИОПК-1.1 Демонстрирует взаимосвязи математических, физических, химических, биологических наук, основываясь на их законах	Знать: теоретические основы и принципы создания молекул рекомбинантных ДНК, методы, направления развития технологии получения рекомбинантных ДНК, молекулярно-генетической диагностики ДНК-вакцинах, генотерапии, получения ГМО. Уметь: оценивать возможности применения генно-инженерных подходов в биотехнологических производствах; Владеть: навыками обработки теоретической информации в области генетических технологий;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Б1.О.29 Основы генетической инженерии» относится к обязательной части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин «Общая генетика», «Микробиология», «Молекулярная генетика», «Биохимия» и является основой для последующего выбора темы выпускной квалификационной работы.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2 по каждой форме обучения (очная, заочная):

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ПР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр № 5					
1	Введение.	2	2		4	ОПК-1
1.1	Генная инженерия: предмет, цели и задачи.	2	2		4	
2	Методы генетической инженерии	6	20	2	28	
2.1	Ферменты генной инженерии	2	4		6	
2.2	Клонирование генов – стратегия генной инженерии.	2	4	1	7	
						ОПК-1

2.3	Экспресс-диагностика, анализ и оценка генетически реконструированного материала		4		4	ОПК-1
2.4	Методы расшифровки нуклеотидной последовательности ДНК.	2	4		6	
2.5	ДНК-технологии – прикладное использование генноинженерных манипуляций		4	1	5	
3	Генетическая инженерия микроорганизмов	4	12	1	17	
3.1	Векторная система грамотрицательной бактерии Escherichia coli и грамположительных бактерий рода Bacillus.		4		4	
3.2	Клонирование эукариотических генов в клетках прокариот.	2	4	1	7	
3.3	Методы получения штаммов-суперпродуцентов	2	4		6	ОПК-1
4	Генетическая инженерия растений	6	16	2	24	
4.1	Генетическая инженерия клеток растений.	4	4	1	9	
4.2	Методология генетической инженерии растений	2	4	1	7	
4.3	Культивирование клеток растений		4		4	
4.4	Достижения генетической инженерии растений		4		4	
5.	Генетическая инженерия животных	4	12	2	18	ОПК-1
5.1	Методы создания трансгенных животных	2	4	1	7	
5.2	Генетическая реконструкция клеток животных	2	4	1	7	
5.3	Достижения генетической инженерии животных		4		4	
6	Генетическая инженерия в медицине	2	4	1	7	
6.1	Генодиагностика и генотерапия человека	2	4	1	7	
7.	Правовое регулирование генно-инженерных исследований	2	4	1	7	
7.1	Нормативно-правовые документы в области генетической инженерии	2	4	1	7	
	Контрольная работа			12	12	
	Экзамен			27	27	
	Итого	26	70	48	144	

Учебная деятельность состоит из лекций, практических занятий, самостоятельной работы, контрольной работы.

3.1.Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1.Введение.

Тема 1.1. Генная инженерия: предмет, цели и задачи.

Генная инженерия – раздел молекулярной генетики, связанный с целенаправленным созданием новых комбинаций генетического материала. Исторические предпосылки и основные достижения, предопределившие возникновение и быстрое развитие генной инженерии. Основные принципы, на которых базируется генно-инженерная технология. Основные этапы развития генной инженерии. Современная стратегия генной инженерии. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК. Использование методологии генной инженерии при решении задач различных областей биологии. Генно-инженерная биотехнология. Использование достижений генной инженерии в сельском хозяйстве и медицине. Проблемы безопасности при работе с рекомбинантными ДНК и при создании трансгенных организмов. Этические проблемы клонирования животных и человека.

2. Методы генетической инженерии

Тема 2.1. Ферменты генной инженерии

ДНК – основная целевая молекула в генно-инженерных исследованиях. Закономерности строения и свойства ДНК. Ферменты, используемые в генетической инженерии, модифицирующие ДНК. Рестрикционные эндонуклеазы. Классификация и номенклатура рестриктаз. Специфичность рестриктаз. Использование рестриктаз для конструирования рекомбинантных молекул *in vitro*. Сайты рестрикции как генетические маркеры. Использование рестриктаз для физического картирования, анализа полиморфизма ДНК, штаммоспецифической характеристики вирусов и бактерий, идентификации плазмид. ДНК- и РНК-лигазы фага Т4. ДНК-полимеразы из различных источников; их свойства и применение. ДНК-полимераза I из *E.coli*. Фрагмент Кленова ДНК-полимеразы I. ДНК-полимераза фага Т4. Термостабильные ДНК-полимеразы. Обратные транскриптазы (РНК-зависимые ДНК-полимеразы). Поли (А)-полимеразы. Дезоксирибонуклеазы. Нуклеаза Bal31. Рибонуклеазы. Рибонуклеаза H. Терминальная дезоксинуклеотидилтрансфераза. Полинуклеотидкиназа фага Т4. Терминаза фага λ. Щелочные фосфатазы. Топоизомеразы.

Тема 2.2. Методы конструирования гибридных ДНК *in vitro*.

Коннеторный, рестриктазно-лигазный. Линкер.

Тема 2.3 Клонирование генов – стратегия генной инженерии.

Клонирование в бактериальных геномах. Векторные молекулы ДНК. Методы введения гибридных ДНК в клетки. Особенности трансформации у разных видов бактерий. Методы отбора гибридных клонов Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*. Принципы создания и типы векторных систем. Методы внесения векторов в клетки бактерий. Системы переноса рекомбинантных молекул в реципиентную клетку. Векторы созданные на основе бактериофагов, вирусов, агробактерий (Fi- и Ri- плазмиды), митохондриальной и хлоропластной ДНК, гибридные векторы. Искусственные физико- химические системы переноса, генетического материала: микроинъекция ДНК; бомбардировка частицами тяжелых металлов, покрытых ДНК; электропорация; Са-фосфатный метод соосаждения ДНК; использование полимеров и генов - репортеров. Клонирование генов и их идентификация, экспрессия клонированных генов. Разделение смеси бактерий с помощью селективных сред. Библиотеки генов. Методы скрининга библиотек. Внеклеточное молекулярное клонирование (ПЦР).

Тема 2.4. Методы расшифровки нуклеотидной последовательности ДНК.

Секвенирование генов. Понятие геномики, протеомики, метаболомики. Биоинформатика. Использование сайтов рестрикции в качестве точек отсчета при секвенировании. Геномное редактирование и микро-РНК.

Тема 2.5. ДНК-технологии – прикладное использование генноинженерных манипуляций.

Использование ДНК-методов для диагностики инфекционных и наследственных болезней, идентификации личности. ДНК-маркеры, их использование в селекции, медицине и ветеринарии, криминалистике. Полиморфизм длин рестриктных фрагментов и его применение в картировании геномов. Геномная дактилоскопия. Фармакогенетика и фармакогеномика.

Тема 2.6. Трансгенные организмы

Понятие трансгенеза, генетически модифицированных (ГМО), или трансгенных организмов. История экспериментов по генетической трансформации животных. Классификация типов трансгенеза и ГМО. Основные направления создания и использования трансгенных животных. Трансгенные растения: методика получения, перспективы использования. Ген-модифицированные микроорганизмы. Использование методов генетической инженерии для получения некоторых пептидов и белков: инсулин человека; α -, β -, γ - интерферон, соматотропин, соматостатин, брадикинин, коровий антиген вируса гепатита В, капсидный белок вируса ящура, реннин телят. Получение трансгенных животных и растений. Создание трансгенов устойчивых к вирусным, бактериальным и грибковым инфекциям. Создание биопестицидов (микробиологические пестициды). Повышение эффективности процесса фотосинтеза с помощью методов генной инженерии. Генно-инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота. Создание штаммов микроорганизмов с повышенной интенсивностью азотофиксации. Генотерапия. Социальные аспекты использования ГМО. Биотика. Безопасность продуктов питания из сырья, полученного с помощью ген-модифицированных организмов.

Раздел 3. Генетическая инженерия микроорганизмов

Тема 3.1 Векторная система грамотрицательной бактерии *Escherichia coli*.

Строение клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Сферопласты и компетентные клетки. Плазмида pSC101 – первая векторная плазмида. Свойства плазмиды ColE1 и векторов на ее основе (серии векторов pBR и pUC). Векторы внедрения и векторы замещения. Векторы на основе фага лямбда. Космидные вектора. Библиотеки и энциклопедии генов.

Тема 3.2 Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода *Bacillus*.

Строение клеточной стенки грамположительных бактерий. Модели трансформации компетентных клеток *B. subtilis*. Природная амплификация генов грамположительных бактерий. Свойства интегративных векторов грамположительных бактерий.

Тема 3.3. Клонирование эукариотических генов в клетках прокариот.

Сходства и различия транскрипционного и трансляционного аппарата прокариот и эукариот. Факторы, обеспечивающие правильную трансляцию эукариотических генов в клетках прокариот.

Тема 3.4. Методы получения штаммов-суперпродуцентов

Раздел 4. Генетическая инженерия растений

Тема 4.1 Генетическая инженерия клеток растений.

Преимущества и трудности использования растений как объекта для генно-инженерных исследований. Достижения и перспективы. Фенотипическая и технологическая характеристика трансгенных растений. Изменение генотипа растений с целью повышения способности к симбиогенезу. Введение генов азотофиксации в клетки микроорганизмов, не обладающих способностью к фиксации азота, и растений. Клонирование генов симбиогенеза. Повышение устойчивости растений к низким температурам методами генной инженерии микроор

ганизмов. Применение методов генной инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений. Создание новых высокопродуктивных клеточных штаммов. Испытание трансгенных растений в открытом грунте.

Тема 4.2. Методология генетической инженерии растений

Корончатые галлы. Агробактерии и растения.. Векторы на основе хлоропластной и митохондриальной ДНК.

Тема 4.3. Культивирование клеток и тканей растений.

Получение каллусов из зародышей пшеницы. Получение каллусов из корешков фасоли. Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей in vitro. Техника работы в ламинаре при культивировании стерильных проростков.

Раздел 5. Генетическая инженерия животных

Тема 5.1. Методы создания трансгенных животных. Векторные системы клеток животных.

Тема 5.2. Генетическая реконструкция клеток животных.

Перенос геномов путем трансплантации ядер и метафазных хромосом. Гибридизация соматических и половых эмбриональных клеток. Технология получения гибридом. Биотехнология производства моноклональных антител. Схема отбора гибридом в селективной среде. Использование моноклональных антител в области диагностики и лечения заболеваний, идентификации и дифференциации возбудителей инфекций, изучении иммунной системы. Методы клонирования животных. Пересадка ядер соматических клеток в энуклеированную яйцеклетку. Дисекция эмбрионов. Значение метода клонирования для животноводства, медицины. Этические аспекты клонирования. Биоэтика. Соматическая гибридизация. Агрегация морул. Инъекция бластомеров в бластоцисту.

Раздел 6. Генетическая инженерия в медицине

Тема 6.1. Генодиагностика и генотерапия человека

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Список основной литературы

- ✓ 1. 1. Иванищев В.В. Основы генетики: учебник / В.В. Иванищев. – Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2024. – 207 с. – Высшее образование: Бакалавриат). – DOI: <http://doi.org/10.12737/17443>. – ISBN 978-5-369-01640-4/ – Текст: электронный. URL: <http://znanium.ru/catalog/product/2126883>

4.2. Список дополнительной литературы

- ✓ 1. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. – 469 с.
- ✓ 2. Принципы и основные методы генетической инженерии : учебное пособие / составители В. Н. Попов, О. С. Машкина. — Воронеж : ВГУ, 2009. — 39 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/358307>
- ✓ 3. Б. Глик, Дж. Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ.- М.: Мир, 2002 г.- 589 с.
- ✓ 4. Сазанов, А. А. Основы генетики [Электронный ресурс] / А. А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2012. - 240 с.

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Электронный учебник по биотехнологии	www.biotechnolog.ru
2.	BIOFACT Портал о биотехнологиях. Ново-	http://biofact.by/

3.	Биомолекула	http://www.biomolecula.ru
1.	Общества биотехнологов России	http://www.biorosinfo.ru/press/chtotakoebiotekhnologija/
2.	Биотехнологии. Теория и практика	http://www.biotechlink.org/
3.	Биомика. Электронный рецензируемый журнал.	biomicsj.ru
4.	Электронное пособие по биотехнологии	http://www.rusdocs.com/biotexnologii

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

Основы генетической инженерии: метод. рекомендации для выполнения самостоятельной и контрольной работ/ Новосиб. гос. аграр. ун-т, биол.-технол. фак.; сост. О.С. Короткевич, М.П. Люханов. –Новосибирск, 2023. –13с.

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

1. Использование презентаций лекции с элементами моделирования молекулярно-генетических процессов.

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Windows 2007	1	Microsoft
2.	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	1	Microsoft
3.	Браузер Mozilla FireFox	1	Mozilla Public License
4.	Файловый менеджер Free Commander	1	Бесплатная

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Видеофильм	Генетически модифицированные растения	65 мин.
2.	Видеофильм	Гены против нас	75 мин.

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
НК-508 «Научно-исследовательская лаборатория цитогенетики и ПЦР» (Культуральный бокс)	аудитория для практической подготовки, научно-исследовательской работы	Микротермостат М-206; амплификатор М-110; центрифуга MiniSpinEppendorf, видеосистема «Gelimager»; источник питания «Эльф-4»; прибор для электрофореза; бокс микробиологической безопасности класс ПБМБ-II-«Ламинар-С»-1,2; холодильник Атлант КШД-2712-50; ламинарный бокс; Лабораторная мебель: табуреты – 3 шт.

		дозаторов переменного объема, вортекс «Microspin FV-2400».
НК-509	Учебно-исследовательская лаборатория цитогенетики и ПЦР. Микроскопная	Тринокулярный микроскоп Primo Star, цифровая камера для микроскопа Primo Star, микроскоп Р-7 (3 шт), микроскоп Микромед Р-1 (3 шт.) , набор автоматических дозаторов.

6. Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

Таблица 7. Активные и интерактивные формы и методы обучения

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Формируемые компетенции
1.	Генная инженерия: предмет, цели и задачи.	2	Л	Проблемная лекция	ОПК-1
2.	Клонирование генов – стратегия генной инженерии. ДНК-технологии.	2	Л	Лекция-визуализация	ОПК-1
3.	Трансгенные организмы	2	Л	Проблемная лекция	ОПК-1

7. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система. Промежуточным контролем по дисциплине является экзамен.

8. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «25» 01 2024 г. №1

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
протокол от «29» июля 2024 г. № 6

Заведующий кафедрой

(должность)


подпись

Е.В. Камалдинов

ФИО

Председатель учебно-методического совета,

(должность)


подпись

О.В. Лисиченок

ФИО