

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра биологии и декоративного растениеводства

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
Устименко Ю. А.
«17» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ. 02.02 Генная инженерия**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность: Биология, Химия

Форма обучения: очная

Курс – 5

Семестр – 10

Всего зачетных единиц – 2 часов – 72

Форма отчетности: зачет – 10 семестр

Программу разработал

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор Г.В. Вьюгина

Одобрена на заседании кафедры

«10» июня 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой Андреев И. В.

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Генная инженерия» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы: Биология, Химия. Основой для изучения генной инженерии являются разделы биологических и химических наук в форме таких базовых дисциплин профессиональной подготовки как физиология растений, генетика, молекулярная биология и биохимия. Указанные дисциплины и модули формируют базу данных для усвоения теоретических основ и прикладных аспектов генной инженерии. Поскольку дисциплина изучается на завершающем этапе профессиональной подготовки, ее следует рассматривать и преподавать как интегрированный курс, наиболее полно вобравший в себя содержания и методику предыдущих разделов профессиональной подготовки.

Для прохождения производственной практики и написания выпускной квалификационной работы данный курс является предшествующим.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения <i>(в соответствии с разделом 7 общей характеристики ОП ВО)</i>
ПК-5. Способен использовать научные знания в области биологии и применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации в процессе формирования предметной компетенции обучающихся в рамках реализации основной образовательной программы.	Знать: молекулярно-генетические, клеточные и цитологические механизмы наследственности и изменчивости Уметь: излагать, использовать и анализировать базовую информацию в области основных направлений биологических наук; применять естественнонаучные знания в учебной и профессиональной деятельности Владеть: базовыми знаниями в области биологических наук и применения их методов в различных видах профессиональной и социальной деятельности.

3. Содержание дисциплины

Генная инженерия – комплексная отрасль современных методов биологии и современное направление технологического обеспечения промышленного производства, сельского хозяйства, медицины и охраны окружающей среды. Цели и задачи генной инженерии. Достижения и проблемы.

Технологии генной инженерии. Генетическая трансформация живых организмов. Этапы переноса генов и генных кластеров. Механизм секвенирования геномов. Технология полимераз-циклической реакции (ПЦР). Оценка результатов генетической трансформации.

Генная инженерия растений: достижение устойчивости с вредными организмами, изменение химического состава, производство вакцин. Микробиологический синтез ауксотрофными штаммами. Производства на основе ГМО.

Генная инженерия животных и человека. Медицинские достижения генной инженерии: производство лекарств, вакцин, геномное редактирование: лечение генетических нарушений и наследственных болезней.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	практические работы	самостоят. работа
1.	Генная инженерия – комплексная отрасль современных методов биологии	24	6	12	10
2.	Технологии генной инженерии	18	6	4	10
3.	Применение генной инженерии	30	6	10	8
	Итого:	72	18	26	28

5. Виды образовательной деятельности¹

Занятия лекционного типа

1. Основы генной инженерии 2 часа
История и состояние генной инженерии. Теоретическая база и практическое применение. Технологии. Персоналии.
2. Технологии генной инженерии 2
Секвенирование генома. Теория секвенирования. Этапы секвенирования.
3. Генная инженерия микроорганизмов. Теория. 4 часа
Разнообразие микробиологических процессов и микробных продуктов. Генетические особенности бактерий, грибов, одноклеточных водорослей.
4. Генная инженерия микроорганизмов. Практика. 2 часа
Селекция микроорганизмов – сверхпродуцентов. Генетические трансформации микроорганизмов. Достижения и проблемы.
5. Генная инженерия растений. Теория. 2 часа

¹ Содержание данного раздела может быть представлено в электронной информационно-образовательной среде СмолГУ или в опубликованном учебно-методическом пособии.

Генно-модифицированные растения. Генетические особенности растений. Систематические группы и особенности геномных модификаций.

6. Генная инженерия растений. Практика. 2 часа
Селекция генно-модифицированных растений: устойчивость и качество. Конструирование, перенос и выявление р-ДНК у растений. Достижения и проблемы.

7. Генная инженерия животных 2 часа
Генетические особенности животных. Генная инженерия в животноводстве. Основные направления. Перепрограммирование клеток. Конструирование р-ДНК животных. Достижения и проблемы.

8. Генная инженерия человека. 2 часа
Редактирование генома человека. Цель и задачи. Методы, достижения, биологические и этические проблемы.

Занятия семинарского типа

Тема 1. История и современное состояние генной инженерии (далее ГИ) 2 часа

1. Определение генной инженерии
2. История генной инженерии
3. Современное состояние генной инженерии в России
4. Современное состояние генной инженерии в ЕС
5. Современное состояние генной инженерии в США
6. Базовые технологии и основные биологические объекты
7. Персоналии

Тема 2. Научные основы генной инженерии 2 часа

1. Биологические науки – база генной инженерии
2. Генетика в генной инженерии
3. Молекулярная биология в генной инженерии
4. Культура клеток и тканей в генной инженерии.
5. Химия в генной инженерии
6. Научные основы технологий в генной инженерии

Тема 3: Теоретические основы генной инженерии 2 часа

1. Определение искусственных генных модификаций.
2. Описание ПЦР-методики секвенирования генома.
3. Получение и характеристика рекомбинантной ДНК, (далее р-ДНК).
4. Трансформация р-ДНК. Перечислить векторы в порядке технологической востребованности.
5. Дайте определение генетическим маркерам и назовите главный маркер в ГИ.

Тема 4. Технологии генной инженерии 4 часа

1. Этапы генной модификации живых организмов
2. Получение ГМО
3. Рекомбинантная ДНК (р-ДНК)
4. Расщепление ДНК
5. Секвенирование ДНК
6. Гибридизация молекул

7. Клонирование
8. Экспрессия генов

Тема 5. Генная инженерия микроорганизмов 2 часа

1. Классификация микроорганизмов
2. Микробные продукты
3. Генетические особенности микроорганизмов
4. Селекция микроорганизмов: задачи и технологии
5. Микроорганизмы-сверхпродуценты
6. Генетическая трансформация микроорганизмов

Тема 6. Генная инженерия растений 2 часа

1. Генетические особенности растений
2. Селекция ГМ растений
3. Селекция на устойчивость к гербицидам
4. Селекция на устойчивость к вредителям
5. Селекция на устойчивость к болезням
6. Селекция на качество продукции
7. Достижения в области ГМР

Тема 7: Основные и перспективные направления ГИ растений. 4 часа

1. Назовите практические достижения ГИ в растениеводстве и ответьте, почему успешными стали именно эти направления.
2. Назовите достижения ГИ в селекции с-х растений на устойчивость к гербицидам.
3. Назовите достижения ГИ в селекции с-х растений на устойчивость к насекомым-вредителям.
4. Назовите достижения ГИ в селекции с-х растений на устойчивость к возбудителям болезней (фитопатогенам).
5. Оцените возможность улучшения качества продукции растениеводства методами ГИ.
6. Оцените возможность повышения устойчивости сельскохозяйственных растений к абиотическим стрессам (засуха, низкие температуры, повышенная кислотность почвенного раствора и т. д.) методами ГИ.
7. Оцените перспективы получения методами ГИ растений-вакцин.
8. Перечислите направления селекции декоративных растений, над которыми работает биотехнология в настоящее время.

Тема 8. Генная инженерия животных 2 часа

1. Генетические особенности животных
2. Генная инженерия в животноводстве
3. Клонирование животных
4. Перепрограммирование клеток
5. Технология искусственного оплодотворения
6. Технология ЭКО
7. Достижения и проблемы генной инженерии животных

2 часа

Тема 9: Клеточная инженерия в животноводстве

1. Перечислите задачи и этапы трансплантации эмбрионов домашних животных.
2. Назовите необходимые условия для оплодотворения яйцеклеток вне организма.

3. Кратко опишите технологию клонирования домашних животных. Приведите примеры успешного клонирования
4. Предложите методы ГИ в форме генетической трансформации животных для получения безлактозного молока.

Тема 10: Медицинская биотехнология.

2 часа

1. Охарактеризуйте стволовые клетки: классификация и свойства
2. Назовите причины предпочтительного использования индуцированных плюрипотентных стволовых клеток в регенеративной медицине.
3. Оцените перспективы редактирования генома человека: методы, технологии, достижения.
4. Приведите принципиальную схему биотехнологии экстракорпорального оплодотворения (далее ЭКО).
5. В медицинском сообществе полагают, что наиболее безопасна в условиях пандемии отечественная вакцина «ЭпиВакКорона». Дайте этому утверждению научное объяснение или опровергните его.

Тема 11. ГИ и экологическая безопасность.

2 часа

1. Назовите виды топлива, получаемые методами биотехнологии.
2. Опишите технологию получения биогаза по плану: сырьё, виды микроорганизмов, химические превращения, оборудование, конечный продукт.
3. Кратко опишите технологию биотрансформации конкретного ксенобиотика..
4. Назовите проблемы биобезопасности в биотехнологии.
5. Роль ГИ в биологической очистке воды.

Итого 26 часов

Самостоятельная работа

ГИ будущего

Задания к темам 1-13.

Перечислите Нобелевские премии по физиологии и медицине, присуждённые с 2000 по 2022 год и связанные с биотехнологией.

Опишите 13 достижений, удостоенных Нобелевских премий, по следующему плану: авторы, формулировка Нобелевского комитета, биологическая сущность и практическое значение данных исследований.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Средствами оценивания для текущего контроля являются выступления по заданной теме и соответствующие тесты.

Критерии оценивания:

Устное сообщение

- Полнота и глубина изложения ответа (усвоенные теории, понятия, факты) – 1 балл;
 - Логика изложения материала – 1 балл;
 - Примеры использования описанных явлений и теорий – 1 балл;
 - Использование при подготовке ответа на вопрос дополнительных источников информации – 1 балл;
 - Стиль изложения – 1 балл.
- «Зачтено» - 3 балла и более;
«Не зачтено» - менее 3 баллов.

Пример тестовых заданий.

Выберите один правильный ответ

Определение последовательности ДНК:

- ДНК
- а) требует специфических химических методов для каждого нуклеотида;
 - б) проходит с использованием комбинации химических реагентов, которые останавливают синтез ДНК в определенных точках, а разделение фрагментов различной длины протекает с помощью гель-электрофореза;
 - в) может производиться с использованием ДНК-проб, комплементарных последовательностям, которые вы ищете;
 - г) все верно;
 - д) ответы б и в верны.

Рекомбинантная ДНК:

- а) это комбинация человеческой ДНК и ДНК животных;
- б) содержит фрагмент ДНК из чужеродного организма;
- в) создается из эмбриональных стволовых клеток;
- г) необходима для клонирования человека;
- д) это метод восстановления поврежденной ДНК.

Рестриктазы:

- а) разрезают последовательность ДНК по определенным нуклеотидным последовательностям;
- б) существуют естественным образом в клетках;
- в) существуют в большом разнообразии;
- г) разрезают ДНК с образованием «липких концов»;
- д) все вышеперечисленное верно;
- е) ответы а и г верны.

Изменение генома клетки:

- генов
- а) может вызвать повреждение хромосом, прервать нормальную экспрессию или вызвать неконтролируемый рост и размножение клеток (рак);
 - б) требует использования вектора для введения нового генетического материала;
 - в) может быть проведено с помощью искусственных хромосом;
 - г) было успешно проведено во время клинических экспериментов с людьми;
 - д) ответы б, в и г верны;
 - е) все верно.

Микрочипы:

- а) представляют собой библиотеку генов, которая вводится в клетку;
- б) это небольшие искусственные хромосомы;
- в) это коллекция фрагментов ДНК из специфического генома (например,

- специализированной клетки);
- г) используются для определения генов, которая экспрессируются в данной специализированной клетке;
- д) ответы в и г верны.

Векторы:

- клетку;
- а) всегда имеют вирусную природу, потому что вирусы могут ввести ДНК в клетку;
 - б) это форма генетического материала, подходящая для его транспорта в живую клетку;
 - в) включают искусственные хромосомы;
 - г) должны содержать фрагмент ДНК клетки-хозяина;
 - д) ответы б и в верны;
 - е) ответы б, в и г верны.

Искусственные хромосомы:

- а) создаются с использованием силиконовой основы;
- б) возможны благодаря использованию ДНК-синтезатора;
- в) содержат теломеры, центромеру и участок связывания ДНК- полимеразы;
- г) встраиваются «без швов» в хромосомы клетки-хозяина;
- д) все верно.

«Липкие концы», создаваемые рестриктазами, важны, потому что:

- а) они позволяют восстанавливать поврежденную ДНК;
- б) они обеспечивают рекомбинацию ДНК, способствуя генетическому разнообразию;
- в) они обеспечивают вставку новой ДНК с комплементарными последовательностями оснований в данный фрагмент ДНК;
- г) они заряжены и контролируют движение молекул при гельэлектрофорезе.

Ядерные пробы:

- ДНК;
- а) используются для поиска определенной последовательности во фрагменте ДНК;
 - б) основываются на склонности одноцепочечной ДНК соединяться с комплементарными последовательностями;
 - в) несут на себе флуоресцентную или радиоактивную метку;
 - г) являются способом визуализации гена;
 - д) все верно.

ДНК-лигаза важна, потому что:

- а) она разрезает ДНК по определенным известным последовательностям;
- б) может быть использована с гель-электрофорезом для определения последовательности ДНК;
- в) индуцирует объединение фрагментов одноцепочечной ДНК с комплементарными последовательностями с образованием двухцепочечной ДНК;
- г) запускает гибридизацию ДНК;
- д) ответы а и б верны;
- е) ответы в и г верны.

«Зачтено» - 51% и более правильных ответов;

«Не зачтено» - 50% менее правильных ответов.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Критерии оценивания:

«**Зачтено**» выставляется студенту, который:

- выполнил и представил не менее 9 зачётных сообщений;
- написал тестовое задание на оценку не ниже «удовлетворительно»;

«**Не зачтено**» выставляется студенту, который:

- выполнил и представил менее 9 зачётных сообщений;
- написал тестовое задание на оценку ниже «удовлетворительно»;

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491611>

7.2. Дополнительная литература

1. Сельскохозяйственная биотехнология. Под ред. В.С.Шевелухи. М.: Высшая школа, 2008
2. Вьюгина Г.В. Практикум по биотехнологии. – Смоленск, Изд-во СмолГУ, 2010г.
3. Егорова Т.А. и др. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений. - М.: Изд. ц. «Академия», 2016

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Современная биотехнология, режим доступа:

<http://bibliotekar.ru/index.files/5stvolovye.htm>

2. Промышленная биотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, режим доступа:

<http://www.biotexnolog.ru/prom> bt/prom bt17htm vevaya-morkov-i-zolotoy-ris

8. Материально-техническое обеспечение

- ноутбук «Lenovo», мультимедийный проектор
- лабораторные стенды учебной аудитории 63
- - государственные, межгосударственные и национальные стандарты на методы определения

9. Программное обеспечение

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022