

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.Н.Здрок

2020 г.

Регистрационный № УД-8247/уч.



ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 07-2013 и учебных планов УВО № G 31-143/уч. от 30.05.2013 г., G31и-179/уч. от 30.05.2013.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Мартинovich Г.Г., зав. кафедрой биофизики, д.б.н., доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Дмитрук О.Г., ведущий научный сотрудник ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси», к.б.н.;

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биофизики физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 13 от 29.05.2020 г.);

Советом физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол №11 от 04.06. 2020 г.).

Заведующий кафедрой биофизики
д.б.н., доцент

Г.Г. Мартинovich

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – ознакомление студентов с фундаментальными принципами генетической инженерии.

Задачи учебной дисциплины:

1. Формирование представлений о строении и функционировании клеточных компонентов, использующихся в генетической инженерии.
2. Ознакомление с физическими и молекулярными основами современных методов генетической инженерии.
3. Ознакомление с основными направлениями использования генетической инженерии для решения актуальных задач современной медицины и промышленности.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к циклу дисциплин специализации компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Учебная дисциплина основана на базовых знаниях и представлениях, заложенных в следующих курсах: «Основы биохимии. Клеточная физиология», «Молекулярная биофизика». Программа данной дисциплины пересекается с дисциплиной «Биоинженерия: молекулярная и клеточная».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Генетическая инженерия» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация).

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

социально-личностные компетенции:

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

ПК-1. Применять знания теоретических и экспериментальных основ физики наноматериалов и нанотехнологий, методов исследования физических объектов, методов измерения физических величин, методов автоматизации эксперимента, методов планирования, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической, производственно-технической, опытно-конструкторской работы.

ПК-5. Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической и научно-педагогической работы.

ПК-6. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, включая нанотехнологии.

ПК-9. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные представления о строении и функционировании клеточного генома; генетические механизмы регуляции свойств клеток; физические основы методов трансфекции;

уметь: осуществлять подбор методов и технологий для решения актуальных задач в области генетической инженерии; анализировать теоретические и экспериментальные результаты исследования генетического аппарата клетки;

владеть: понятийным аппаратом в области генетической инженерии; навыками анализа информации о генетических основах болезней.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре дневной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Генетическая инженерия» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 44 часа, в том числе 20 аудиторных часов, из них: лекции – 16 часов, управляемая самостоятельная работа (УСР) – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 1 зачетная единица.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Генетическая инженерия в современном мире

Генетическая инженерия как наука. Краткая история ее возникновения и развития. Понятие генной инженерии, генетической трансформации, клеточной инженерии. Биотехнология и селекция.

Тема 2. Клетка и механизмы наследования признаков

Законы Менделя. Клеточный цикл. Митоз. Мейоз. Хромосомные основы наследственности.

Тема 3. Молекулярная природа генетической информации

ДНК и РНК. Генетический код. Гены прокариот и эукариот, их строение. Общая схема передачи генетической информации в клетке. Молекулярная природа мутаций. Молекулярные механизмы передачи и сохранения структуры ДНК в ряду поколений: репликация, репарация, рекомбинация. Репликация РНК в виде ДНК (обратная транскрипция). Транскрипция. Трансляция. Основные механизмы регуляции экспрессии генов. Гены и геномы. Расшифровка генома растений, животных и человека.

Тема 4. Методы генной инженерии

Ферменты генной инженерии. Полимеразная цепная реакция. Молекулярное клонирование. Конструирование и селекция рекомбинантных ДНК. Банки генов и кДНК-библиотеки. Определение первичной нуклеотидной последовательности. Компьютерный анализ структуры генетических молекул. Про- и эукариотические системы вектор-хозяин. Транскрипция в системах *in vivo*. Виды генетической трансформации. Методы оценки локализации нуклеотидных последовательностей в геноме. Гибридизация соматических клеток. Вестерн- и Нозерн-блот гибридизация. Применение ПЦР.

Тема 5. Генетическая инженерия животных

Культивирование клеток животных. Трансгенные животные. Генная терапия. Клонирование животных. Прикладные возможности генетической инженерии животных.

Тема 6. Генетическая инженерия растений

Культивирование клеток растений. Методы генетической трансформации растительных клеток. Агробактериальная трансформация. Прикладное значение достижений генетической инженерии растений.

Тема 7. Генетическая инженерия бактерий и дрожжей

Введение чужеродных генов в клетки бактерий и дрожжей и особенности их экспрессии. Использование достижений генетической инженерии бактерий и дрожжей в биотехнологии.

Тема 8. Безопасность генно-инженерной деятельности

Генетически модифицированные организмы и проблемы биобезопасности.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Генетическая инженерия в современном мире	2						
2	Клетка и механизмы наследования признаков	2						решение (анализ) кейсов
3	Молекулярная природа генетической информации	2						
4	Методы геномной инженерии	2					2	контрольная работа
5	Генетическая инженерия животных	2						
6	Генетическая инженерия растений	2						
7	Генетическая инженерия бактерий и дрожжей	2						
8	Безопасность генно-инженерной деятельности	2					2	защита рефератов
	Всего часов	16					4	зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Сэнгер М., Берг П. Гены и геномы. М: Мир, 1996.
2. Гончаренко, Г. Г. Основы генетической инженерии: учеб. пособие для студ. биол. спец. учреждений, обеспеч. получение высш. образования [науч. ред. Л. В. Хотылева]. - Мн: Вышэйшая школа, 2005.
3. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002.
4. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия : учеб. пособие для студ. вузов, 2-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Сибирское унив. изд-во, 2004.
5. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., и др. Основы молекулярной биологии клетки. М.: Лаборатория знаний, 2018.

Перечень дополнительной литературы

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. М.: Институт компьютерных исследований, 2013.
2. Патрушев Л.И., Мирошников А.И. Искусственные генетические системы. Том 1. Генная и белковая инженерия. М.: Наука, 2004.
3. Волотовский И., Полешко А. CRISPR/Cas9–система редактирования геномов. Прорыв в медицинской биологии и генной терапии? //Наука и инновации. 2017. Т. 12. С. 59-64.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать устный опрос, контрольные работы по разделам дисциплины, а также защиту реферативных работ.

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время.

Оценка по каждому контрольному мероприятию выставляется по десятибалльной шкале. При оценивании реферата (доклада) обращается внимание на: актуальность описываемой проблемы, содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления.

Оценка текущей успеваемости (Т) рассчитывается как среднее оценок за каждое контрольное мероприятие (рефераты (Р), контрольная работа (К)):

$$T = \frac{P+K}{2}.$$

Оценка текущей успеваемости должна быть не ниже 4 баллов, оценка ниже 4 баллов считается неудовлетворительной. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Генетическая инженерия» учебным планом предусмотрен зачет. Студент допускается к зачету при оценке текущей успеваемости $T \geq 4$. Итоговый контроль по курсу (И) проводится в виде опроса в устной форме в соответствии со списком вопросов к зачету. При итоговой отметке $I \geq 4$ материал по курсу считается зачтенным.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 4 Методы генетической инженерии (2 ч)
(Форма контроля – письменная контрольная работа)

Тема 8 Безопасность генно-инженерной деятельности (2 ч)
(Форма контроля – защита реферата)

Описание инновационных подходов и методов 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.

При организации образовательного процесса также используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка и написание рефератов, докладов с презентацией на заданные темы.

Темы реферативных работ

1. Молекулярные биотехнологии.
2. Физические методы трансфекции.
3. Наноматериалы в методах генетической инженерии.
4. Генная терапия.
5. Клеточная инженерия.
6. Применение ПЦР.
7. Прикладные возможности генетической инженерии животных.
8. Прикладные возможности генетической инженерии растений.
9. Использование достижений генетической инженерии бактерий в биотехнологии.
10. Генетически модифицированные организмы и проблемы биобезопасности.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные понятия генной инженерии.
2. Биотехнология и селекция.
3. Клетка и механизмы наследования признаков (наследственность).
4. Законы Менделя.
5. Клеточный цикл. Митоз. Мейоз.
6. Хромосомные основы наследственности
7. Молекулярная природа генетической информации. ДНК.
8. Гены прокариот и эукариот, их строение.
9. Механизмы передачи генетической информации.
10. Молекулярная природа мутаций.
11. Молекулярные механизмы передачи и сохранения структуры ДНК в ряду поколений: репликация, репарация, рекомбинация.
12. Транскрипция. Трансляция.
13. Обратная транскрипция.
14. Расшифровка генома растений, животных и человека.
15. Ферменты генной инженерии.
16. Полимеразная цепная реакция.

- 17.Молекулярное клонирование.
- 18.Конструирование и селекция рекомбинантных ДНК. Банки генов и кДНК-библиотеки.
- 19.Определение первичной нуклеотидной последовательности. Компьютерный анализ структуры генетических молекул.
- 20.Виды генетической трансформации. Методы оценки локализации нуклеотидных последовательностей в геноме.
- 21.Генетическая инженерия животных
- 22.Генетическая инженерия растений.
- 23.Генетическая инженерия бактерий и дрожжей
- 24.Использование достижений генетической инженерии бактерий в биотехнологии.
- 25.Использование достижений генетической инженерии дрожжей в биотехнологии.
26. Генетически модифицированные организмы и проблемы биобезопасности.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Биоинженерия: молекулярная и клеточная	Кафедра биофизики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Изменение не требуется (протокол № 13 от 29.05.2020)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
