



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины:

Б1.В.25 «ГЕНО-ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЭУКАРИОТ»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Направленность (профиль): «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины.....	3
II. Место дисциплины в структуре опоп во	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины.....	3
IV. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3. Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	13
4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	13
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
а) перечень литературы	13
б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	14
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
6.1 учебно-лабораторное оборудование	15
6.2. Программное обеспечение.....	16
6.3. Технические и электронные средства.....	16
VII. Образовательные технологии	16

I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование знаний и представлений о современной генной инженерии эукариотических организмов, как о комплексе знаний, связывающим воедино основные достижения молекулярной биологии, генетики, микробиологии, биохимии, биоинформатики и биотехнологии.

Задачи:

- получить фундаментальные знания о принципах и ключевых достижениях генетической инженерии;
- изучить основные методы и подходы к созданию генно-инженерных конструкций и особенности их применения;
- изучить особенности генетической модификации эукариотических организмов;
- ознакомиться с основными достижениями генной инженерии растений и животных;
- изучить биотехнологический потенциал применения генно-инженерных технологий.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.25 «Генно-инженерные системы эукариот» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Общая биология», «Органическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая, физическая и коллоидная химия», «Информатика», «Микробиология и вирусология», «Биохимия», «Физиология растений», «Клеточная биология», «Генетика», «Физико-химические методы исследований», «Основы физико-химической биологии», «Биофизика», «Иммунология», «Биоинформатика», «Молекулярная биология эукариот», «Молекулярная биология клетки», «Генная инженерия», «ПЦР-анализ», «Биотехнология», «Геномные и постгеномные технологии».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», специализация «Биоинженерия и биоинформатика»:

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
--------------------	-------------------------------	----------------------------

<p><i>ПК-1</i> Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p><i>ИДК ПК 1.1</i> Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</p>	<p>Знает: актуальные проблемы, основные открытия и достижения современной генетической инженерии и смежных дисциплин. Умеет: демонстрировать знание основных принципов создания генетически модифицированных эукариотических организмов. Владеет: теоретическими и практическими основами молекулярно-биологических методов и подходов, применяемых в генно-инженерных работах.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: современные методологические подходы для создания и изучения генетически модифицированных организмов. Умеет: использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений исследований в области генетически модифицированных организмов. Владеет: методами и подходами по построению моделей и практическому созданию генетически модифицированных организмов.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.3</i> Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: методологические подходы к созданию генетически модифицированных организмов. Умеет: творчески применять знания о принципах создания генетически модифицированных организмов на практике. Владеет: новыми технологиями создания генно-инженерных конструкций и генетически модифицированных организмов.</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 10 часов

Форма промежуточной аттестации: зачет.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Введение. История генетической инженерии. Общие принципы и методы генетической инженерии.	9	6		2	2	-	2	Тестирование
2	Раздел 2. Методология и инструментарий генетической инженерии.	9	8		2	2	-	4	Тестирование
3	Раздел 3. Векторные системы на основе вирусов.	9	8		2	2	-	4	Тестирование

4	Раздел 4. Особенности генетической трансформации эукариотических организмов.	9	8		2	2	-	4	Тестирование
5	Раздел 5. Трансгенные растения.	9	6		2	2	-	2	Тестирование
6	Раздел 6. Трансгенные животные.	9	6		2	2	-	2	Тестирование
7	Раздел 7. Геномное редактирование на основе CRISPR/Cas системы.	9	8		2	2	-	4	Тестирование
8	Раздел 8. Использование трансгенных организмов в биотехнологии, медицине и сельском хозяйстве.	9	6		2	2	-	2	Тестирование
9	Раздел 9. Законодательство в области генно-инженерной деятельности. Этические проблемы создания и использования генетически модифицированных организмов.	9	6		2	2	-	2	Тестирование

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Раздел 1. Введение. История генетической инженерии. Общие принципы и методы генетической инженерии.	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	1-2 нед.	2	Коллоквиум Устный опрос Письменный опрос	Раздел 5 а-б

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Раздел 2. Методология и инструментарий генетической инженерии.	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	3-4 нед.	4	Тестирование	- // -
3	Раздел 3. Векторные системы на основе вирусов.	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	5-6 нед.	4	Тестирование	- // -
3	Раздел 4. Особенности генетической трансформации эукариотических организмов.	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	7-8 нед.	4	Тестирование	- // -
3	Раздел 5. Трансгенные растения.	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	9-10 нед.	2	Тестирование	- // -
3	Раздел 6. Трансгенные животные.	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	11-12 нед.	2	Тестирование	- // -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
3	Раздел 7. Геномное редактирование на основе CRISPR/Cas системы.	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	13-14 нед.	4	Тестирование	- // -
3	Раздел 8. Использование трансгенных организмов в биотехнологии, медицине и сельском хозяйстве.	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	15-16 нед.	2	Тестирование	- // -
3	Раздел 9. Законодательство в области гено-инженерной деятельности. Этические проблемы создания и использования генетически модифицированных организмов.	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	17-18 нед.	2	Тестирование	- // -
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 26						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 10						

4.3. Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение. История генетической инженерии. Общие принципы и методы генетической инженерии.

Тема 1.1. История генетической инженерии. Предпосылки появления трансгенных технологий.

Тема 1.2. Общие принципы и методы генетической инженерии.

Тема 1.3. Современная стратегия и перспективы генетической инженерии. Коммерчески успешные примеры трансгенных эукариотических организмов.

Раздел 2. Методология и инструментарий генетической инженерии.

Тема 2.1. ДНК – основная целевая молекула в генно-инженерных исследованиях. Закономерности строения и свойства ДНК.

Тема 2.2. Ферменты, используемые в генетической инженерии.

Тема 2.3. Методы конструирования гибридных ДНК *in vitro*. Векторные молекулы ДНК.

Тема 2.4. Методы введения гибридных ДНК в клетки.

Тема 2.5. ПЦР и секвенирование по Сэнгеру как база генетической инженерии.

Раздел 3. Векторные системы на основе вирусов.

Тема 3.1. Вирус SV40 как молекулярный вектор.

Тема 3.2. Аденовирусы и генная терапия.

Тема 3.3. Молекулярные векторы на основе вирусов герпеса.

Тема 3.4. Трансдукция генов с помощью ретровирусов.

Тема 3.5. Вирусы насекомых как векторы высокоэффективной экспрессии чужеродных генов.

Раздел 4. Особенности генетической трансформации эукариотических организмов.

Тема 4.1. Основные отличия при генетической модификации про- и эукариотических организмов.

Тема 4.2. Особенности генетической трансформации клеток растений и животных.

Тема 4.3. Особенности работы с культурами клеток животных и растений.

Тема 4.4. Проблемы «совместимости» генетического материала. Адаптация нуклеотидных последовательностей для конкретного реципиента генетического материала.

Раздел 5. Трансгенные растения.

Тема 5.1. Тотипотентность как важное преимущество для экспериментальной биологии.

Тема 5.2. Векторная система бактерий рода *Agrobacterium*.

Тема 5.3. Успешные примеры трансгенных растений.

Тема 5.4. Трансгенные растения как биореакторы для получения ценных метаболитов.

Раздел 6. Трансгенные животные.

Тема 6.1. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях

Тема 6.2. Трансгенные животные в сельском хозяйстве и медицине.

Тема 6.3. Успешные примеры трансгенных животных.

Раздел 7. Геномное редактирование на основе CRISPR/Cas системы.

Тема 7.1. История развития технологии геномного редактирования на основе CRISPR/Cas системы.

Тема 7.2. Принцип работы CRISPR/Cas системы для редактирования геномов эукариот.

Тема 7.3. Основные преимущества и ограничения применения CRISPR/Cas системы для геномного редактирования эукариотических организмов.

Раздел 8. Использование трансгенных организмов в биотехнологии, медицине и сельском хозяйстве.

Тема 8.1. Трансгенные организмы как биореакторы.

Тема 8.2. Использование трансгенных организмов для ускорения классической селекции, улучшения свойств и качества сельскохозяйственной продукции.

Тема 8.3 Трансгенные технологии в медицине.

Раздел 9. Законодательство в области генно-инженерной деятельности. Этические проблемы создания и использования генетически модифицированных организмов.

Тема 9.1. Законодательство РФ в области генно-инженерной деятельности.

Тема 9.2. Зарубежное законодательство в области генно-инженерной деятельности.

Тема 9.3 Этические проблемы редактирования генома.

Тема 9.4 Особенности безопасного использования генетически модифицированных организмов. Риски для экологической обстановки. Пищевая безопасность.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 2. Методология и инструментарий генетической инженерии. Темы: №№ 2.2 – 2.3.	Понятие о рестриктазах. Рестрикционный анализ. Создание векторной конструкции.	2	2	Тестирование	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3
2	Раздел 2. Методология и инструментарий генетической инженерии.	ПЦР и секвенирование по Сэнгеру.	2	2	Тестирование	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3

	Тема: №№ 2.5.					
3	Раздел 2. Методология и инструментарий генетической инженерии. Тема: №№ 2.3.	Работа с генетическими базами данных. Анализ целевых нуклеотидных последовательностей.	2	2	Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
4	Раздел 3. Векторные системы на основе вирусов. Тема: №№ 3.2.	Аденовирусы и генная терапия	2	2	Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
5	Раздел 5. Трансгенные растения. Темы: №№ 5.1 – 5.4.	Трансгенные растения.	2	2	Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
6	Раздел 6. Трансгенные животные. Темы: №№ 6.1 – 6.3.	Трансгенные животные.	2	2	Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
7	Раздел 7. Геномное редактирование на основе CRISPR/Cas системы. Темы: №№ 7.1 – 7.3.	Дизайн эксперимента и генетических конструкций для применения CRISPR/Cas системы..	2	2	Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
8	Раздел 8. Использование трансгенных организмов в биотехнологии, медицине и сельском хозяйстве. Темы: №№ 8.1 – 8.3.	Постановка задачи и дизайн трансгенного организма с заданными свойствами.	2	2	Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
9	Раздел 9. Законодательство в области генно-инженерной деятельности. Этические проблемы создания и использования генетически	Сравнение законодательств разных стран в области генно-инженерной деятельности	2	2	Тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

модифицированных организмов. Темы: №№ 9.1 – 9.4.					
---	--	--	--	--	--

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Особенности транскрипционного и трансляционного аппаратов прокариот и эукариот.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
2.	Ферменты генетической инженерии.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
3.	Секвенирование ДНК по Сэнгеру.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
4	Методы конструирования гибридных молекул ДНК.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
5	Вирус SV40 как молекулярный вектор.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
6	Генно-инженерные системы на основе вируса папилломы.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
7	Аденовирусные векторы.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
8	Вирусы насекомых.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
9	Генно-инженерные противовирусные вакцины.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
10	Генная терапия.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
11	Трансгенные растения.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
12	Трансгенные животные.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

13	Этические проблемы использование трансгенных животных и растений.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3
14	Законодательство в области генно-инженерной деятельности.	Ознакомиться с материалом, подготовиться к опросу.	ПК-1	ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2 ИДК ПК 1.3

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Генно-инженерные системы эукариот» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- изучение материала, изложенного в лекциях;
- изучение и анализ рекомендованной литературы;
- самостоятельный поиск, изучение и анализ литературы по дисциплине, не указанный в списке рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях;
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.):
- подготовка к тестированию.

4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Щелкунов, Сергей Николаевич. Генетическая инженерия [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Биология" и спец. "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология" / С.Н. Щелкунов. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2004. - 496 с. : ил, [4] л. цв.ил ; 30 см. - Предм. указ.: с. 491-496. - ISBN 5-94087-098-8 (12 экз.)+

2. Щелкунов, Сергей Николаевич. Генетическая инженерия [Текст] : учебное пособие для вузов по напр. "Биология" и спец. "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология" : в 2 ч. / С. Н. Щелкунов. - Новосибирск : НГУ, 1994. - . - 21 см. Ч. 1. - 1994. - 303 с. : ил. - Библиогр.: с. 290-301. - ISBN 5-7615-0210-0 (5экз.)+

3. Щелкунов, Сергей Николаевич. Генетическая инженерия [Текст] : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Биология" и спец. "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология". : в 2 ч. / С. Н. Щелкунов. - Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та. - 21 см. Ч. 2. - 1997. - 400 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 379-389 (186 назв.). - ISBN 5761503484 (8экз.) +

4. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс]. – ЭВК. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - Режим доступа ЭБС "Издательство "Лань". Неогранич. доступ. – ISBN 978-5-9963-09

3. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с. Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". – Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2126-1

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> – веб-сайт Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), который предоставляет бесплатный доступ к различным базам данных, включая базы данных, содержащие различные типы генетических данных, базы данных аннотаций публикаций биомедицинской и общебиологической направленности; содержит популярные приложения и инструменты биоинформационного анализа.

2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> – архивная генетическая база данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), которая содержит общедоступную аннотированную коллекцию всех нуклеотидных последовательностей закодированных в них последовательностей белков.

3. <http://www.ebi.ac.uk> – веб-сайт Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), который предоставляет бесплатный доступ к популярным приложениям для биоинформационного анализа нуклеотидных и белковых последовательностей, поиска данных с мощными возможностями перекрестных ссылок.

4. <https://www.ebi.ac.uk/ena> - Европейский архив нуклеотидов (ENA), архивная генетическая база данных Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), которая содержит исчерпывающую информацию о последовательности нуклеотидов в мире, включая данные о необработанных последовательностях, информацию о сборках и функциональные аннотации.

5. <http://ensemblgenomes.org> – Ensembl, совместный научный проект Европейского института биоинформатики и Института Сенгера, который предоставляет интегрированный доступ к базам данных, касающихся строения геномов различных организмов.

6. <http://www.ddbj.nig.ac.jp/> – Японская база данных ДНК DDBJ, которая содержит информацию о нуклеотидных последовательностях, относящихся к различным генам и организмам.

7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> – англоязычная текстовая база данных PubMed, содержащая цитаты, аннотации и ссылки на полные тексты публикаций биомедицинской и общебиологической направленности Национального центра биотехнологической информации США (NCBI).

8. <https://www.sciencedirect.com> – база данных англоязычной научной периодики ScienceDirect издательства Elsevier, предоставляет бесплатный доступ к аннотациям всех публикаций, содержащихся в базе, и к более 1,2 млн. полных текстов статей.

9. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций.

10. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

11. <https://www.researchgate.net> – бесплатная социальная сеть ResearchGate для сотрудничества учёных всех научных дисциплин, включает такие сетевые приложения, как семантический поиск, совместное использование файлов, обмен публикациями, тематические форумы, методологические дискуссии и так далее.

12. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.
13. <http://e.lanbook.com/> – ЭБС «Издательство Лань».

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебно-лабораторное оборудование

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Генно-инженерные системы эукариот» базируется на следующих ресурсах.

- Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Генно-инженерные системы эукариот». *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Генно-инженерные системы эукариот»: презентации в количестве 5 шт.

- Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Генно-инженерные системы эукариот».

- Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована *техническими средствами обучения*: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

- Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: *специализированной мебелью* на 8 посадочных

мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870T тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт. , Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

6.2. Программное обеспечение

1. DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор № 03-016-14 от 30.10.2014 г.

2. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

3. Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

4. Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

5. Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

6.3. Технические и электронные средства

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Генно-инженерные системы эукариот» применяются следующие образовательные технологии:

1. *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

2. *Лекция-визуализация.* В ходе лекции студент преобразовывает устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции проводится в виде связного развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий.

3. *Проблемная лекция.* В ходе проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема не имеет однотипного решения, готовой схемы нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. В ходе лекции происходит диалог преподавателя и студентов.

4. *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать

внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

5. *Лекция с разбором конкретной ситуации.* В ходе лекции конкретная ситуация излагается устно или в виде краткого диафильма, видеозаписи и т. п. Студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

6. *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

7. *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 4.4).

8. *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Молекулярная биология клетки» используются следующие технологии:

- *кейсовая технология* – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- *интернет-технология* – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

Входного контроля для данной дисциплины не предусмотрено.

Оценочные материалы текущего контроля

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета.

В рамках дисциплины «Генно-инженерные системы эукариот» используются следующие формы текущего контроля:

- Тестирование.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине;
- перечень вопросов для самостоятельного изучения (СРС);
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п. III). Студенты, не выполнившие требования текущего контроля или получившие итоговую оценку текущей успеваемости «не удовлетворительно», считается имеющим текущую задолженность. Обучающиеся, имеющие задолженности, должны ликвидировать их не позднее, чем за неделю до начала промежуточной аттестации.

Демонстрационные варианты тестов для текущего контроля

1. Соотнесите компоненты генно-инженерной конструкции и их функции:

1. Липофекция
2. Электропорация
3. Агротрансформация
4. Вирусная трансдукция

- а) Использование электрического импульса для увеличения проницаемости мембраны
- б) Использование вирусов как векторов для введения ДНК
- в) Использование липидных везикулярных комплексов для доставки ДНК
- г) Введение ДНК при помощи агробактерий

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1)	2)	3)	4)

2. Соотнесите фермент и функцию, которую он выполняет:

1. ДНК-зависимая ДНК полимераза
2. Лигаза
3. Рестриктаза
4. Обратная транскриптаза

- а) Разрезание цепи ДНК
- б) Сшивание двух концов ДНК по «липким» или «тупым» концам
- в) Синтез цепи ДНК по матрице РНК
- г) Синтез цепи ДНК на матрице ДНК

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1)	2)	3)	4)

3. Соотнесите этапы регуляции экспрессии гена у эукариот с их описанием:

1. Доступность хроматина
2. Инициация транскрипции
3. Процессинг пре-мРНК
4. Трансляция

- а) Синтез белка на рибосомах
- б) Сплайсинг, полиаденилирование, добавление «кэпа» (кэпирование)
- в) Сбор транскрипционного комплекса для начала синтеза РНК
- г) Модификация структуры хроматина для обеспечения доступа транскрипционных факторов

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1)	2)	3)	4)

Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации - *зачет*.

К зачету допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку,

самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче зачета. Зачет проводится в форме **тестирования**.

Оценка ответа осуществляется в соответствии со следующими критериями: полнота ответа на вопросы, степень владения материалом, изложенного в основных и дополнительных источниках литературы, степень владения профессиональной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины.

Вопросы для подготовки к выполнению тестовых заданий для зачета

1. Определите основные достижения биологической науки и исторические предпосылки, предопределившие возникновение генетической инженерии как новой отрасли биологических знаний.
2. Сформулируйте современные задачи генетической инженерии и основную стратегию генно-инженерных исследований.
3. ДНК – основная целевая молекула в генно-инженерных исследованиях. Определите закономерности её строения и свойства.
4. Охарактеризуйте ферменты, используемые для модификации ДНК.
5. Дайте определение векторной молекулы ДНК, определите основные свойства векторных молекул. Классификации векторных молекул. Методы конструирования гибридных ДНК *in vitro*.
6. Какое состояние клетки называется компетентным. Природная компетентность прокариотических клеток: механизмы сохранения собственной генетической информации. Методы введения гибридных ДНК в клетки.
7. Методы отбора гибридных клонов после трансформации и трансфекции прокариотических клеток. Методы расшифровки нуклеотидной последовательности ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*.
8. Способы введения молекул ДНК в клетки млекопитающих. Вирусы, плазмиды и фрагменты ДНК.
9. Генетическая трансформация клеток млекопитающих: трансформация мутантных линий и котрансформация. Маркеры и векторы генетической трансформации.
10. Структурно-функциональная организация генома SV40. Литические, нелитические и трансформирующие векторы на основе ДНК вируса SV40.
11. Молекулярные векторы на основе генома вируса папилломы.
12. Молекулярно-генетическая организация аденовирусов человека. Рекомбинантные аденовирусные вакцины. Генотерапия.
13. Генно-инженерные системы культивируемых клеток млекопитающих. Причины, обусловившие активное развитие генетической инженерии культивируемых клеток млекопитающих.
14. Методы трансфекции и трансформации культивируемых клеток млекопитающих.
15. Сходства и различия транскрипционного и трансляционного аппарата прокариот и эукариот. Первые генно-инженерные системы, показавшие возможность экспрессии эукариотических генов в клетках прокариот.
16. Конструирование *in vivo* гибридных вирусов простого герпеса. Разработка живых вакцин на основе герпесвирусов животных.
17. Экспрессирующие векторы на основе поксвирусов. Конструирование гибридных вирусов осповакцины. Использование гибридных поксвирусов для вакцинации домашних и диких животных.
18. Ретровирусные молекулярные векторы. Генетическая нестабильность гибридных ретровирусов. Применение в генной терапии.
19. Использование вирусов насекомых для высокоэффективной экспрессии чужеродных генов. Упрощенная система создания гибридных бакуловирусов Vac-to-Vac.

20. Противовирусные вакцины. Поливалентные живые вакцины. ДНК-вакцины. Вакцины против ВИЧ.
21. Трансгенные животные. Методы получения.
22. Трансгенные животные в фундаментальных исследованиях.
23. Биотехнологическое применение трансгенных животных.
24. Методы введения ДНК в клетки животных. Векторы на основе вирусов животных: вирус бычьей папилломы, вирус SV40, ретровирусы.
25. Получение трансгенных животных. Применения трансгенной технологии для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и получения медицинских препаратов.
26. Клонирование животных: теоретические основы, выдвигаемые задачи и морально-этические нормы.
27. Генотерапия: основные теоретические принципы и направления практических работ.
28. Достижения генной инженерии, получившие применения в медицине: получение человеческого инсулина в промышленных масштабах, производство интерферонов, интерлейкина.
29. Генная инженерия растений. Направления исследований и успехи генной инженерии растений. Регуляторные элементы векторов, обеспечивающие экспрессию в клетках растений чужеродной ДНК.
30. Синтез в растениях чужеродных белков медицинского назначения. Терапевтические и диагностические антитела. Съедобные вакцины.
31. Отличия отечественного законодательства в области регулирования генно-инженерной деятельности от правовой базы других стран.

Разработчик:

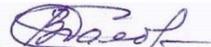


(подпись)

доцент Павличенко В.В.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика .

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 19.03.2025 г. протокол № 12.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.