

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ  
Факультет биологии и биотехнологии  
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ  
Доктор факультета  
Курманбаева М.С.  
«24» мая 2023 г. протокол №9

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
101804 «Генетическая инженерия для фиторемедиации»  
«8D05112» –Экологическая биоинженерия

Курс 1  
Семестр 1  
Кол-во кредитов 5  
Лекция 1,7 кред  
Семинар 3,30 кред  
СРСР 6

Алматы 2023 г.

Учебно-методический комплекс дисциплины составлен Ултанбековой Гульнар Даулетбаевной, к.б.н.

На основании рабочего учебного плана по специальности  
101804 «Генетическая инженерия для фиторемедиации»

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры от «23» мая 2023 г., протокол № «14»  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Кистаубаева А.С.  
(подпись)

## **Введение**

Цель и задачи освоения дисциплины 101804 «Генетическая инженерия для фиторемедиации».

Цель освоения дисциплины – Цель дисциплины получение знаний о создании конструкции для генетической трансформации растений с повышенной устойчивостью к множественным стрессам, об анализе транскриптомов у растений, определении функционально важных генов и разработка молекулярных инструментов для улучшения свойств растений, а также применения генетических ресурсов традиционных сельскохозяйственных культур для эффективного их использования в целях фиторемедиации окружающей среды.

В результате освоения дисциплины студент должен знать: – структурные формулы и названия всех компонентов белков и нуклеиновых кислот, и методы их исследования, биохимические и молекулярно-биологические основы генетической инженерии. Умеет: – применять методы молекулярной биологии и геномной инженерии для решения научных задач. Владеет: – способностью оценки и анализа данных полученных с использованием методов молекулярной биологии.

В рамках дисциплины изучаются применение знания общих законов сохранения и реализации генетической информации в эукариотической клетке. Планированию эксперимента, исходя из знания базовых методов молекулярной биологии и геномной инженерии. Применению экспериментальных методов для направленной генетической трансформации живой клетки

Краткая история развития исследований по геномной инженерии растений. Природные системы генов, их организация и экспрессия. Биологические системы, использующиеся в генетической инженерии. Технология рекомбинантных ДНК. Технология создания генетически модифицированных растений. Перенос гетерологичных генов в геном растений. Ошибки при агробактериальной трансформации растений: перенос в ядерный геном растений фрагментов векторных ДНК. Изменение проявления собственных генов у трансгенных растений: T-ДНК индуцированные мутации. Наследование трансгенов у генетически модифицированных растений. Изменение экспрессии перенесенных генов: эффект замолкания. Недостатки системы экспрессии гетерологичных генов в растениях: другие системы экспрессии. Трансгенные растения как биофабрики для производства фармакологических белков. Производство фармакологических белков, основанное на транзientной экспрессии гетерологичных генов. Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами. Трансгенные растения для агробиотехнологии. Правовые вопросы крупномасштабного выпуска генетически модифицированных растений.

**СИЛЛАБУС**  
**Осенний семестр 2023-2024 учебного года**  
**Образовательная программа «7М05109» Биотехнология**  
**101804 «Генетическая инженерия для фиторемедиации»**

ID и наименование дисциплины	Самостоятельная работа обучающегося (СРО)	Кол-во кредитов			Общее кол-во кредитов	Самостоятельная работа обучающегося под руководством преподавателя (СРОП)
		Лекции (Л)	Практ. занятия (ПЗ)	Лаб. занятия (ЛЗ)		
101804 Генетическая инженерия для фиторемедиации	Количество СРО - 6.	1,7	3,30		5	Количество СРОП 6

**АКАДЕМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ**

Формат обучения	Цикл, компонент	Типы лекций	Типы практических занятий	Форма и платформа итогового контроля
<i>Офлайн</i>	Теория и практика	Информационная и обзорная лекция	Индивидуальная самостоятельная работа; групповые семинарские занятия.	Письменной форме
<b>Лектор - (ы)</b>	К.б.н., Ултанбекова Гульнар Даулетбаевна			
<b>e-mail:</b>	ultanbekova77@mail.ru			
<b>Телефон:</b>	+7 777 141 52 52			
<b>Ассистент- (ы)</b>				
<b>e-mail:</b>				
<b>Телефон:</b>				

**АКАДЕМИЧЕСКАЯ ПРЕЗЕНТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины получение знаний о создании конструкции для генетической трансформации растений с повышенной устойчивостью к множественным стрессам, об анализе транскриптомов у растений, определении функционально важных генов и разработка молекулярных инструментов для улучшения свойств растений, а также применения генетических ресурсов традиционных сельскохозяйственных культур для эффективного их использования в целях фиторемедиации окружающей среды.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

Общие положения и подходы генной инженерии трансформацию растительных генома-регуляторных элементов, достижения и перспективы, структурно-функциональные особенности объектов биоинженерии и использовании трансгенных растений; основные принципы получения рекомбинантных ДНК, этапы генно-инженерных работ. Введение генов в растительные клетки. Экспрессия генетического материала в трансгенных растениях. Введение ДНК в клетки растений с помощью Ti- и Ri-плазмид. Достижения генной инженерии растений. Экономическую выгоду и проблемы биобезопасности трансгенных растений.

Умеет: применять методы молекулярной биологии и генной инженерии для решения научных задач. Использовать полученные знания для подбора биологических объектов и применения их в различных технологических процессах; понимать необходимость применения методов генной инженерии для конструирования новых форм, составлять схемы конструирования организмов на основе воссоединения фрагментов ДНК *in vitro*, определять конкретный ген, отвечающий за синтез того или иного белка в получении мутации.

Владеет: способностью оценки и анализа данных полученных с использованием методов молекулярной биологии. Навыками разработки исследовательских проектов, участия в других проектах, самостоятельной исследовательской работы, методами генетического конструирования, к которым относятся мутагенез, гибридизация, конъюгация, трансдукция, трансформация и слияние протопластов, углубления профессиональных знаний с помощью новых информационных и образовательных технологий.

В рамках дисциплины должен демонстрировать способность и готовность: знания, касающиеся вопросов применения генетической инженерии в фиторемедиации.

Цель дисциплины	Ожидаемые результаты обучения (РО)*	Индикаторы достижения РО (ИД)
<p>Цель дисциплины получение знаний о создании конструкции для генетической трансформации растений с повышенной устойчивостью к множественным стрессам, об анализе транскриптомов у растений, определении функционально важных генов и разработка молекулярных инструментов для улучшения свойств растений, а также применения генетических ресурсов традиционных сельскохозяйственных культур для эффективного их использования в целях фиторемедиации окружающей среды.</p>	<p>Способностью создание конструкции для генетической трансформации растений с повышенной устойчивостью к множественным стрессам, об анализе транскриптомов у растений, определении функционально важных генов и разработка молекулярных инструментов для улучшения свойств растений;</p> <p>Способностью применения генетических ресурсов традиционных сельскохозяйственных культур для эффективного их использования в целях фиторемедиации окружающей среды.</p> <p>Способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок</p>	<p>Знает - о создании конструкции для генетической трансформации растений с повышенной устойчивостью к множественным стрессам, об анализе транскриптомов у растений, определении функционально важных генов и разработка молекулярных инструментов для улучшения свойств растений, а также умеет применить генетических ресурсов традиционных сельскохозяйственных культур для эффективного их использования в целях фиторемедиации окружающей среды.</p> <p>Умеет - оценивать возможность применения биотехнологических продуктов в медицинской практике, в сельском хозяйстве, пищевой и консервной промышленности.</p> <p>Владеет - оценкой и анализа данных полученных с использованием методов молекулярной биологии. Навыками разработки исследовательских проектов, методами генетического конструирования, к которым относятся мутагенез, гибридизация, конъюгация, трансдукция, трансформация и слияние протопластов, углубления профессиональных знаний с помощью новых информационных и образовательных технологий.</p> <p>В рамках дисциплины должен демонстрировать способность и готовность: знания, касающиеся вопросов применения генетической инженерии в фиторемедиации.</p>
<b>Пререквизиты</b>	Микробиология, биохимия, основы биотехнология, генетика, экономика, менеджмент, маркетинг	
<b>Постреквизиты</b>	Микробиология, биохимия, основы биотехнология, генетика, экономика, менеджмент, маркетинг	
<b>Учебные ресурсы</b>	<p><b>Литература:</b> основная, дополнительная.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. 3-., изд., испр. и доп – Новосибирск: Сиб. изд-во, 2008. – 514 с.; ил.</li> <li><u>Основы генетической инженерии - Рыбчин В.Н. - Учебное пособие. 2004</u></li> </ol> <p><b>Исследовательская инфраструктура</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Nicholl D. An Introduction to Genetic Engineering 3<sup>rd</sup> Ed. Cambrige, 2008</li> <li>Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6.</li> </ol> <p><b>Литература для семинарских занятий</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6.</li> </ol> <p><b>Интернет-ресурсы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><a href="http://elibrary.kaznu.kz/ru">http://elibrary.kaznu.kz/ru</a></li> <li><a href="https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_61136#7">https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_61136#7</a>.</li> <li><a href="https://e.lanbook.com/book/70712">https://e.lanbook.com/book/70712</a></li> <li><a href="https://e.lanbook.com/book/70781">https://e.lanbook.com/book/70781</a></li> </ol>	

<b>Академическая политика дисциплины</b>	<p>Академическая политика дисциплины определяется <u>Академической политикой и Политикой академической честности КазНУ имени аль-Фараби</u>.</p> <p>Документы доступны на главной странице ИС Univer.</p> <p><b>Интеграция науки и образования.</b> Научно-исследовательская работа студентов, магистрантов и докторантов – это углубление учебного процесса. Она организуется непосредственно на кафедрах, в лабораториях, научных и проектных подразделениях университета, в студенческих научно-технических объединениях. Самостоятельная работа обучающихся на всех уровнях образования направлена на развитие исследовательских навыков и компетенций на основе получения нового знания с применением современных научно-исследовательских и информационных технологий. Преподаватель исследовательского университета интегрирует результаты научной деятельности в тематику лекций и семинарских (практических) занятий, лабораторных занятий и в задания СРОП, СРО, которые отражаются в силлабусе и отвечают за актуальность тематик учебных занятий и заданий.</p> <p><b>Посещаемость.</b> Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания дисциплины. Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов.</p> <p><b>Академическая честность.</b> Практические/лабораторные занятия, СРО развивают у обучающегося самостоятельность, критическое мышление, креативность. Недопустимы плагиат, подлог, использование шпаргалок, списывание на всех этапах выполнения заданий.</p> <p>Соблюдение академической честности в период теоретического обучения и на экзаменах помимо основных политик регламентируют <u>«Правила проведения итогового контроля», «Инструкции для проведения итогового контроля осеннего/весеннего семестра текущего учебного года», «Положение о проверке текстовых документов обучающихся на наличие заимствований».</u></p> <p>Документы доступны на главной странице ИС Univer.</p> <p><b>Основные принципы инклюзивного образования.</b> Образовательная среда университета задумана как безопасное место, где всегда присутствуют поддержка и равное отношение со стороны преподавателя ко всем обучающимся и обучающимся друг к другу независимо от гендерной, расовой/ этнической принадлежности, религиозных убеждений, социально-экономического статуса, физического здоровья студента и др. Все люди нуждаются в поддержке и дружбе ровесников и сокурсников. Для всех студентов достижение прогресса скорее в том, что они могут делать, чем в том, что не могут. Разнообразие усиливает все стороны жизни.</p> <p>Все обучающиеся, особенно с ограниченными возможностями, могут получать консультативную помощь по телефону/ e-mail <a href="mailto:ultanbekova77@mail.ru">ultanbekova77@mail.ru</a> либо посредством видеосвязи в MS Teams <a href="#">внесите постоянную ссылку на собрание</a>.</p> <p><b>Интеграция MOOC (massive open online course).</b> В случае интеграции MOOC в дисциплину, всем обучающимся необходимо зарегистрироваться на MOOC. Сроки прохождения модулей MOOC должны неукоснительно соблюдаться в соответствии с графиком изучения дисциплины.</p> <p><b>ВНИМАНИЕ!</b> Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания дисциплины, а также в MOOC. Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов.</p>
--	--

### ИНФОРМАЦИЯ О ПРЕПОДАВАНИИ, ОБУЧЕНИИ И ОЦЕНИВАНИИ

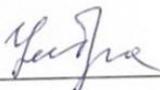
Балльно-рейтинговая буквенная система оценки учета учебных достижений				Методы оценивания
<b>Оценка</b>	<b>Цифровой эквивалент баллов</b>	<b>Баллы, % содержания</b>	<b>Оценка по традиционной системе</b>	<p><b>Критериальное оценивание</b> – процесс соотнесения реально достигнутых результатов обучения с ожидаемыми результатами обучения на основе четко выработанных критериев. Основано на формативном и суммативном оценивании.</p> <p><b>Формативное оценивание</b> – вид оценивания, который проводится в ходе повседневной учебной деятельности. Является текущим показателем успеваемости. Обеспечивает оперативную взаимосвязь между обучающимся и преподавателем. Позволяет определить возможности обучающегося, выявить трудности, помочь в достижении наилучших результатов, своевременно корректировать преподавателю образовательный процесс. Оценивается выполнение заданий, активность работы в аудитории во время лекций, семинаров, практических занятий (дискуссии, викторины, дебаты, круглые столы, лабораторные работы и т. д.). Оцениваются приобретенные знания и компетенции.</p> <p><b>Суммативное оценивание</b> – вид оценивания, который проводится по завершению изучения раздела в соответствии с программой дисциплины. Проводится 3-4 раза за семестр при выполнении СРО. Это оценивание освоения ожидаемых результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами.</p>
А	4,0	95-100	Отлично	
А-	3,67	90-94		
В+	3,33	85-89	Хорошо	

				Позволяет определять и фиксировать уровень освоения дисциплины за определенный период. Оцениваются результаты обучения.
B	3,0	80-84		<b>Формативное и суммативное оценивание</b>
B-	2,67	75-79		Активность на лекциях
C+	2,33	70-74		Работа на практических занятиях
C	2,0	65-69	Удовлетворительно	Самостоятельная работа
C-	1,67	60-64		Проектная и творческая деятельность
D+	1,33	55-59	Неудовлетворительно	Итоговый контроль (экзамен)
D-	1,0	50-54	но	ИТОГО
FX	0,5	25-49	Неудовлетворительно студент не освоил обязательного минимума знаний предмета	

**Календарь (график) реализации содержания дисциплины. Методы преподавания и обучения.**

Неделя	Название темы	Кол-во часов	Макс. балл
<b>МОДУЛЬ 1 Реализация генетической информации в клетке</b>			
1	<b>Л 1.</b> Общие принципы и методы генетической инженерии.	1	
	<b>СЗ.</b> Актуальность и основные этапы развития генной инженерии. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК. Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот.	2	10
2	<b>Л 2.</b> Ферменты генетической инженерии. Характеристика ферментов рестрикции и модификации НК. Классификация, номенклатура и механизм действия рестрицирующих эндонуклеаз.	1	
	<b>СЗ 2.</b> Рестриктаза, ДНК-лигаза, ДНК-полимераза I <i>E. Coli</i> , обратная транскриптаза, нуклеаза, концевая дезоксирибонуклеотидилтрансфераза.	2	10
	<b>СРОП 1.</b> Консультации по выполнению <b>СРО 1</b> Основные направления коммерческого использования генетически модифицированных растений для фиторемедиации.		
3	<b>Л 3.</b> Общие свойства векторов. Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации.	1	
	<b>СЗ 3.</b> Плазмидные векторы. Вектора на основе вирусов и вириодов.	2	10
	<b>СРО 1.</b> Основные направления коммерческого использования генетически модифицированных растений для фиторемедиации (Слайд).		15
4	<b>Л 4.</b> Космиды, плазмиды. Хлоропластная и митохондриальная ДНК как вектор для переноса генов в клетку.	1	
	<b>СЗ 4.</b> Космиды, плазмиды.	2	10
5	<b>Л 5.</b> Фазмиды, фагмиды. Транспозоны и их применение для переноса генов.	1	
	<b>СЗ 5.</b> Фазмиды, фагмиды.	2	10
<b>МОДУЛЬ 2 Генетическая трансформация растений: методы и применение</b>			
6	<b>Л 6.</b> Трансгенные растения.	1	
	<b>СЗ 6.</b> Перенос генов в растения из бактерий рода <i>Agrobacterium</i> . Биопродукция ценных для промышленности и медицины органических соединений в растениях и растительных клетках.	2	10
	<b>СРОП 2.</b> Консультации по выполнению <b>СРО 2</b> Получение трансгенных растений для фиторемедиации.		
7	<b>Л 7.</b> Использование плазмид <i>Ti A. tumefaciens</i> для создания трансгенных растений.	1	
	<b>СЗ 7.</b> Получение трансгенных растений с помощью бинарной векторной системы <i>A. Tumefaciens</i> .	2	10
	<b>СРО 2.</b> Получение трансгенных растений для фиторемедиации (Слайд).		15
<b>Рубежный контроль 1</b>			100
8	<b>Л 8.</b> Экспрессия и наследование чужеродных генов, введенных в растения в составе Т-ДНК.	1	
	<b>СЗ 8.</b> Прямой метод введения трансгена в растения.	2	10

	<b>СРОП 3.</b> Консультации по выполнению <b>СРО 3</b> Генные технологии в борьбе с загрязнением окружающей среды. Фиторемедиация.		
9	<b>Л 9.</b> Синтез в растениях чужеродных белков медицинского назначения.	1	
	<b>СЗ 9.</b> Синтез в растениях чужеродных белков медицинского назначения.	2	10
	<b>СРО 3.</b> Генные технологии в борьбе с загрязнением окружающей среды. Фиторемедиация (Слайд).		15
10	<b>Л 10.</b> Терапевтические и диагностические антитела.	1	
	<b>СЗ 10.</b> Съедобные вакцины.	2	5
	<b>СРОП 4.</b> Консультация по выполнению <b>СРО 4.</b> Получение трансгенных растений для повышения эффективности фиторемедиации нефтезагрязненных почв.		
<b>МОДУЛЬ 3</b> Получение или создание трансгенных растений для фитремедиации			
11	<b>Л 11.</b> Перенос генов в растения с помощью вирусов.	1	
	<b>СЗ 11.</b> Трансгенная система хлоропластов. Преимущества и проблемы биопродукции в растительной системе. Метаболическая инженерия растений.	2	10
	<b>СРО 4.</b> Получение трансгенных растений для повышения эффективности фиторемедиации нефтезагрязненных почв (Слайд).		15
12	<b>Л12.</b> Белковый сплайсинг в трансгенных растениях.	1	
	<b>СЗ 12.</b> Удаление маркерных генов из трансгенных растений. Создание растений, устойчивых к болезням, вредителям (растения, синтезирующие инсектициды), гербицидам (на примере раундапа).	2	10
13	<b>Л 13.</b> Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами.	1	
	<b>СЗ 13.</b> Трансгенные растения с новыми биотехнологическими свойствами (Патент). Изменение пищевой ценности и внешнего вида растений. Повышение продуктивности и устойчивости к внешней среде.	2	5
	<b>СРОП 5.</b> Консультация по выполнению <b>СРО 5.</b> Достижения генной инженерии растений и экономическая выгода и проблемы биобезопасности трансгенных растений.		
14	<b>Л 14.</b> Трансгенные растения в сельском хозяйстве.	1	
	<b>СЗ 14.</b> Трансгенные растения в сельском хозяйстве (Патент). Генетически-модифицированные продукты - мифы и реальность.	2	5
	<b>СРО 5.</b> Достижения генной инженерии растений и экономическая выгода и проблемы биобезопасности трансгенных растений.		10
15	<b>Л 15.</b> Трансгенные растения для фиторемедиации.	1	
	<b>СЗ 15.</b> Трансгенные растения для фиторемедиации (Патент). Коммерциализация трансгенных растений и биобезопасность.	2	5
	<b>СРОП 6.</b> Консультация по консультация по экзаменационным вопросам.		
<b>Рубежный контроль 2</b>			<b>100</b>
<b>Итоговый контроль (экзамен)</b>			<b>100</b>
<b>ИТОГО за дисциплину</b>			<b>100</b>

Декан \_\_\_\_\_  Курманбаева М.С.  
 Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Кистаубаева А.С.  
 Лектор \_\_\_\_\_  Ултанбекова Г.Д.