

**Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Факультет биологии и биотехнологии
Кафедра молекулярной биологии и генетики**

Программа итогового контроля по дисциплине

ID 68001 «Хромосомная и генная инженерия»

ОП «7М05109-Биотехнология»

Алматы 2025

Программа итогового экзамена дисциплины ID 68001 «Хромосомная и генная инженерия» по образовательной программе «7М05109-Биотехнология» составлена Амировой А.К. должность доцент (ассоц. проф.), к.б.н.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры молекулярной биологии и генетики

От «29» _08_ 2025 г., протокол № 1

Зав. кафедрой



Жунусбаева Ж.К.

Введение

Форма экзамена: письменный, стандартный, Univer, офлайн

Билет будет состоять из 3 вопросов:

1 вопрос включает в себя вопросы когнитивной компетентности, которые оценивают знания и понимание объекта обучения, оценивается в 30 баллов.

2 вопрос включает вопросы, определяющие функциональную компетентность, которые оценивают способность применять и анализировать информацию, оценивается в 30 баллов.

3 вопрос включает вопросы системной компетентности, которые раскрывают способность синтезировать и оценивать информацию, умение решать задачи по медицинской генетике, оценивается в 40 баллов.

Экзамен проводится согласно расписанию летней сессии факультета биологии и биотехнологии. Расписание экзаменов размещено в системе «Univer». Формат экзамена – традиционная стандартная офлайн-форма, согласно расписанию в аудитории. Студент сдает экзамен «здесь и сейчас» в режиме реального времени.

Процесс сдачи письменного экзамена студентом предполагает автоматическое формирование экзаменационного билета, на который студент должен дать письменный ответ. Прокторинг обязателен при сдаче письменного экзамена. Видеозапись экзамена хранится в течение 3 месяцев после окончания сессии.

Расписание экзаменов (дата, время и аудитория) заранее размещено в системе «Univer». Продолжительность экзамена: 2 часа.

Контроль экзамена – прокторинг.

Процедура проведения экзамена. 1. Студент входит в аудиторию за 20 минут до начала экзамена, предъявляет удостоверение личности, регистрируется в листе посещаемости. Он занимает указанное место и садится. В начале экзамена студент получает билет у дежурного преподавателя и отвечает на вопросы билета на предоставленных листах. Запрещается проносить в аудиторию что-либо, кроме удостоверения личности и ручки.

Внимание! Студент не имеет права открывать билет до начала экзамена. После завершения ответа студент сдаёт свой ответ и покидает аудиторию. Дежурный преподаватель передаёт все ответы в деканат, где работы кодируются и представляются на проверку экзаменационной комиссии. Перед началом экзамена дежурный преподаватель приветствует участников экзамена и предупреждает их о недопустимости использования дополнительных источников информации. Периодически напоминает им о времени до окончания экзамена.

Методические рекомендации по выполнению задания

Блок I

1. Цели и задачи хромосомной инженерии.
2. История развития технологий хромосомной инженерии.
3. Структура хромосом и организация последовательностей ДНК вирусов, бактерий и клеточных органелл: хлоропластов и митохондрий.
4. Упаковка ДНК в хромосомах. Кариотип и идиограмма. Эухроматин и гетерохроматин.
5. Хромосомные аномалии. Хромосомные мутации: количественная и структурная изменчивость. Хромосомная транслокация, хромосомная инверсия и хромосомная делеция для идентификации основных генов.
6. Хромосомы вирусов и бактерий, митохондрии и хлоропласты.
7. Хромосомы ламповых щеток. Политения как явление. Политенные хромосомы.
8. Количественные изменения хромосом: аутополиплоидия, аллополиплоидия. Дупликации, транслокации, делеции и инверсии.
9. Растениеводство и животноводство. Генетические основы эволюции, возможность восстановления генетической базы для селекции древних культурных видов с обедненным генофондом.

Блок II

1. Использование моносомных, нуллисомных генетических линий пшеницы для картирования генов и исследования генома.
2. Геномные проекты, прогнозы развития этих проектов.
3. Современные методы картирования генов, создание геномных библиотек.
4. Метод прогулки по хромосоме.
5. Основные принципы генной инженерии. Реализация генетической информации.
6. Молекулярные векторы, используемые в генной инженерии, и их применение.
7. Генетические элементы, регулирующие экспрессию прокариотических генов.
8. Характеристика репрессоров как элементов, контролирующих синтез индуцибельных ферментов.
9. Оперонная организация бактериальных генов. Модель Джейкоба Ф. и Моно Ж. на примере лактозного (lac) оперона.
10. Создание рекомбинантной ДНК и методы клонирования генов.

Блок III

1. Технология генетической трансформации растений с использованием плазмид корончатого галла.
2. Строение Ti-плазмиды. Интеграция T-ДНК с хромосомой растения.
3. Плазмид. Типы векторов. Ферменты: рестриктазы и лигаза.
4. Вирусы растений как векторы для генной инженерии.
5. Методы трансформации протопластов, клеток и тканей растений.
6. Корончатые галлы — это опухоли, индуцируемые некоторыми почвенными бактериями.
7. Агробактериальная трансформация растений.
8. Строение и механизм внедрения Ti-плазмиды *A. tumefaciens*. Интеграция T-ДНК с хромосомой растений.
9. Биобаллистическая трансформация организмов. Генная пушка.
10. Методы генетической трансформации животных.

Тематическая программа итогового контроля

В первый блок входят вопросы когнитивной (знание) компетенции, которые оценивают знание и понимание объекта обучения. Данное задание позволяет продемонстрировать знания в области хромосомной и генной инженерии, истории развития технологий хромосомной инженерии, знания структуры хромосом и организации последовательностей ДНК вирусов, бактерий и клеточных органелл (хлоропластов и митохондрий), упаковке ДНК в хромосомах, хромосомных мутации, количественные изменения хромосом (аутополиплоидия, аллополиплоидия), дупликации, транслокации, делеции и инверсии. Показать знания о перспективах развития биотехнологии и генетической инженерии, практического значения в различных отраслях науки, производства и промышленности, опираясь на современные передовые учебники, учебные пособия и другие литературные источники. Оценивается в **30 баллов**.

Во второй блок входят вопросы, выявляющие функциональную компетентность, которые оценивают умения применять, анализировать информацию и систематизировать результаты научных исследований путем обработки литературных данных. Данное задание направлено на выявление умения продемонстрировать свои знания о моносомных, нуллисомных генетических линиях пшеницы для картирования генов и исследования генома, геномных проектов, современные методы картирования генов, создание геномных библиотек, основные принципы генной инженерии, методы создания рекомбинантной ДНК и методы выделения и клонирования генов. Оценивается в **30 баллов**.

В третий блок входят вопросы системной компетенции, которые выявляют умения синтезировать и оценивать информацию. Данный вопрос - задание, связанное с использованием биотехнологических методов, которые направлены на то, чтобы проверить знания технологии рекомбинантной ДНК, методы трансформации протопластов, клеток и тканей растений, основные методы секвенирования ДНК, важные открытия в генной инженерии и их применение. Оценивается в **40 баллов**.

РУБРИКАТОР ОЦЕНИВАНИЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина: «Хромосомная и генная инженерия». Форма: стандартный письменный, Univer, офлайн.

Критерий	Балл	ДЕСКРИПТОРЫ			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	
	90–100 баллов	70–89 баллов	50–69 баллов	25–49 баллов	0–24 баллов
1. Знание и понимание теории и концепции курса	Студент полностью освоил тему по программе обучения, достаточно хорошо освоил тему; самостоятельно отвечает на поставленные задачи, логически последовательно и развернуто, выделяет главное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, дополнять, уточнять и систематизировать прочитанный материал; при этом выделяет главное и устанавливает причинно-следственные связи; ответы пишет четко, подкрепляя необходимыми примерами; ответы пишет грамотным научным языком, правильно использует и корректно объясняет все научные термины и понятия. Хорошо знаком с основной и дополнительной	Студент освоил знания по теме практически в полном объеме в соответствии с программой (имеются пробелы в знаниях по отдельным, особенно сложным, разделам); не может последовательно выделять наиболее важные из них, а также не допускает существенных ошибок в ответе; может написать ситуационные задачи легкой и средней сложности; ответы выражены недостаточно полно грамотным научным языком и не могут быть вполне конкретными при приведении примеров, в основных положениях приводятся сокращенные аргументы, не соблюдены логика и последовательность объяснения материала.	Студент освоил базовые знания по предмету; испытывает трудности с самостоятельным написанием ответов, формулирует их неточно. Способен выполнять лишь простые задания, внимательно относится к теме общеобразовательного курса, но испытывает трудности при решении частных задач. Правильные выводы переплетаются с неправильными. Допускает нарушение логики и последовательности изложения материала, допускает ошибки при ответах на вопросы.	Ответы не соответствуют содержанию вопросов. Основные понятия в вопросах курса сформулированы некорректно. Неверное освещение заданных вопросов, неверная аргументация, фактические и вербальные ошибки, неверный вывод.	У студента нет ответов на поставленные вопросы; установлено, что он не знает или не понимает значительную часть учебного материала. Студент не освоил обязательный минимум знаний по предмету. Не знает основных понятий и теорий. Не может разработать принципы проведения итогового контроля.

	литературой.				
2. Применение избранной методологии к конкретным прикладным задачам	Выбранные методика и технология применяются в глубоком смысле к конкретным практическим задачам; свободно применяет научные концепции к задаче, логично и убедительно раскрывает основную проблему. Полностью выполняет учебное задание, пишет развернутый, обоснованный ответ на вопрос, после чего может решить практические задачи курса.	Имеются недостатки в полном применении выбранной методики и технологии к конкретным практическим задачам. Методика курса и полученные студентом знания не полностью интегрированы и не адаптированы к решению конкретных представленных практических задач. Ответы сформулированы нечетко, имеются незначительные ошибки; Учебное задание выполнено не полностью, практические задачи курса решены не в полном объеме, студент дает аргументированный ответ на поставленный вопрос.	Выбранная методология и технология не могут быть в полной мере применены к решению конкретных практических задач. Теоретические знания и инструментарий курса применяются поверхностно, содержание скудно, в ответах наблюдаются неточности, представленный материал нелогичный, междисциплинарные связи не объяснены. Материал фрагментарен, нарушает логическую последовательность, допускает фактические и семантические неточности.	Не умеет применять выбранную методику и технологию к конкретным практическим заданиям. Неправильно применяет важную часть учебного материала, допускает существенные частные ошибки, которые не может исправить самостоятельно, не пишет правильные ответы на дополнительные вопросы по содержанию задания. Не умеет писать решения заданий, имеет ошибки и недостатки, превышающие норму в общем выполнении заданий.	Не умеет использовать знания и алгоритмы для решения задач; не умеет делать выводы и результаты. Допускает грубые ошибки при написании ответов, не усвоил материал. Не умеет формулировать принципы проведения итогового контроля.
3. Оценивание и анализ применимости выбранной методики к предложенной практической задаче, обоснование полученного результата	Интеграция, обоснование и анализ методов и технологий по заданной теме, структурирование ответа. Интеграция и анализ информационно-коммуникационных технологий и теории на высоком уровне. Умение анализировать концепции, иллюстрировать ответы	Допускает незначительные ошибки при применении знаний в практических и лабораторных заданиях, а также неточности в использовании научно-технической терминологии. Неточности в интеграции и анализе информационно-коммуникационных технологий и теории. Допускает незначительные	Поверхностное обоснование законов и принципов рассматриваемых научных явлений, слабое использование основного объема материала в соответствии с учебной программой, трудности в его самостоятельном воспроизведении и требования наводящих вопросов.	Интеграция и анализ информационно-коммуникационных технологий и теории крайне слабы и неясны. Выполнение лабораторных и инструментальных исследований на высоком научно-методическом уровне также крайне слабо и неясно. Задание выполнено с	При приведении примеров, использовании наглядных материалов, отсутствие интеграции информационно-коммуникационных технологий и теории, неумение их применять;

	примерами и наглядными материалами, в том числе из собственного опыта. Свободно представлять результаты анализов и других исследований, решать сложные ситуационные задачи. Последовательно, логично и грамотно обосновывать научный принцип и применяемую методологию и технологию. Может продемонстрировать способность выполнять лабораторные и инструментальные исследования на высоком научно-методическом уровне.	ошибки при проведении инструментальных исследований на высоком научно-методическом уровне.	Слабая интеграция и анализ информационно-коммуникационных технологий и теории. Слабая реализация практических и инструментальных исследований на высоком научно-методическом уровне.	грубыми ошибками, ответы на вопросы даны некорректно, концептуальные материалы и аргументы использованы неэффективно.	неспособность выполнить задание, отсутствие ответов на поставленные вопросы, неумение использовать аналитические материалы и инструменты. неспособность разработать принципы проведения итогового контроля.
--	--	---	---	--	--

Пример расчета итогового балла экзамена

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	Отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	
C	2,0	65-69	Удовлетворительно
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1,0	50-54	
FX	0,5	25-49	Неудовлетворительно
F	0	0-24	

Формула расчета итоговой оценки:

$$\text{Итоговая оценка ИО} = \frac{\sum \text{Б1}}{\sum \text{К}} \times \text{КВ1} + \frac{\sum \text{Б2}}{\sum \text{К}} \times \text{КВ2} + \frac{\sum \text{Б3}}{\sum \text{К}} \times \text{КВ3}$$

где **Б** – баллы по критерию, **К** – общее количество критериев, **КВ** – коэффициент блока вопроса. Исходя из полученного при расчете балла, мы можем сопоставить оценку со шкалой оценивания.

Таким образом, при данном расчете проект будет оценен на **87 балла - «Хорошо» - В+** в соответствии с балльно-рейтинговой буквенной системой оценки учета учебных достижений обучающихся с переводом их в традиционную шкалу оценок и ECTS.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Реконструкция генома мягкой пшеницы на основе хромосомной инженерии и отделенной гибридизации [Текст] : монография / К. К. Шулембаева, А. А. Токубаева ; КазНУ им. аль-Фараби. - Алматы : Қазақ ун-ті, 2019. - 240 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 223-240. - 500 (тираж) экз. - ISBN 978-601-04-3860-6
2. Огурцов А.Н., Близнюк О.Н., Масалитина Н.Ю. Основы генной инженерии и биоинженерии. Учебное пособие. Часть 1.: Молекулярные основы генных технологий. Харьков: НТУ "ХПИ", 2018. 288 с.
3. Нефедова Л.Н., Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-005494-0, <http://znanium.com/bookread.php?book=302262>
4. Теория лабораторных биохимических исследований. Основы биохимии [Текст] : учеб. пособие для ссузов / [отв. В. Кузнецов] ; МО РФ. - 6-е изд., перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2014. - 397, [2] с. : табл. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 381-382. - ISBN 978-5-222-22003-0
5. Основы молекулярной биологии [Текст] : курс лекций / Т. А. Муминов, Е. У. Куандыков ; [Каз. нац. мед. ун-т им. С. Д. Асфендиярова]. - Алматы : ССК, 2017. - 222, [1] с. : ил. - ISBN 978-601-310-323-5

Дополнительная:

1. T. Maniatis, E. Fritsch, J. Sambrook. Genetic engineering methods. Molecular cloning. M., Mir, 1984.
2. Mobility of the plant genome. Moscow, VO "Agropromizdat", 1990 (edited by B. Hon and E. S. Dennis).
3. E.S. Piruzyan. Fundamentals of Plant Genetic Engineering. M., Science, 1988.

Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.kaznu.kz/ru>
2. MOOC / video lectures, etc.
3. <https://www.coursera.org/>
4. <https://www.edx.org/>

Лектор

Амирова А.К.