

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

ПРОГРАММА ИТОГОВОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

104961 - Технологии редактирования генома

для докторантов по ОП «8D05104 Генетика», весенний семестр 2024-2025 уч. год

Программа итогового экзамена дисциплины 104961- Технологии редактирования генома
ОП «8D05104 Генетика» составлена Амировой А.К., к.б.н., должность доцент.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры молекулярной биологии и генетики

От «13» 03 2025 г., протокол № 16

Зав. кафедрой



Жунусбаева Ж.К.

Форма итогового экзамена по дисциплине – письменная, офлайн, ИС Univer.

Варианты заданий – билеты.

В билете будет 3 вопроса.

Этапы выполнения: 2 часа.

В первый блок входят вопросы когнитивной (знание) компетенции, которые оценивают знание и понимание объекта обучения. Данное задание позволяет продемонстрировать знания в области генетических основ биотехнологии, достижениях и 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 применять свои знания, формулировать и обосновывать доводы и решения проблем в рамках области изучения. Оценивается в 30 баллов.

В третий блок входят вопросы системной компетенции, которые выявляют умения синтезировать и оценивать информацию. Данный вопрос - прикладное задание, связанное с использованием биотехнологических методов, которые направлены на то, чтобы проверить практические навыки. Оценивается в 40 баллов.

Критерии оценивания:

А (90-100%) - студент тщательно изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; свободно применяет полученные знания на практике.

Б (75-89%) - студент знает учебный материал; не допускает серьезных ошибок при ответе; полученные знания он может применить на практике.

С (60-74%) - студент знает только основной материал, не всегда четко и полно дает ответ.

Д (50-59%) - у студента есть отдельные представления об изучаемом материале; не может полностью и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответе он допускает грубые ошибки.

Процедура проверки на плагиат (если будет)

Блок I

1. Редактирование генома. Цели и задачи технологии редактирования генома.
2. Эволюция методов редактирования генома.
3. Развитие, значение и область применения технологии редактирования генома.
4. Индуцированный мутагенез под действием физических и химических агентов.
5. Редактирование геномов с помощью химерных олигонуклеотидов
6. Двучепочечные разрывы в ДНК и редактирование геномов с помощью мегануклеаз.
7. Сравнение методов редактирования геномов с помощью олиго- и мегануклеаз.
8. Редактирование геномов с помощью ZFN и TALEN.
8. Сравнение генно-инженерных методов и технологии редактирования генома.
9. Редактирование геномов с помощью искусственных молекулярных «ножниц» ARCUT.
10. Применение искусственных молекулярных ножниц ARCUT.

Блок II

1. CRISPR/Cas системы прокариот.
2. Принцип технологии редактирования генома CRISPR Cas.
3. Преимущества технологии CRISPR/Cas.
4. Редактирование геномов с помощью CRISPR/Cas технологии.
5. Формы доставки компонентов CRISPR/Cas в живые клетки.
6. Белки Cas, используемые в протоколах редактирования геномов.
7. Формы доставки компонентов CRISPR/Cas в живые клетки.
8. Белки Cas производства New England Biolabs.
9. Решения New England Biolabs для подготовки различных форм компонентов системы CRISPR/Cas.
10. Способы доставки компонентов CRISPR/Cas в живые системы.

Блок III

1. Методы анализа результатов редактирования геномов.
2. Принцип технологии CRISPR.
3. Дизайн эксперимента по геномному редактированию CRISPR/Cas.
4. Примеры использования продукции New England Biolabs для CRISPR/Cas.
5. Гены сельскохозяйственных растений, модифицированные с помощью системы CRISPR/Cas.
6. Исследования по редактированию генома растений, в которых использована система CRISPR/Cas.
7. Модификация генома растений с использованием CRISPR/Cas нокаута генов.
8. Модификации с использованием нокаута генов для улучшения устойчивости и урожайности сельскохозяйственных растений.
9. Модификация генома млекопитающих системой CRISPR/Cas9.
10. Создание трансгенных животных с использованием системы CRISPR/Cas9
11. Методы секвенирования ДНК. Сравнительная характеристика NGS и NNGS секвенирования.
12. Перспективы применения методов редактирования генома в генной терапии при лечении заболеваний человека.

Рекомендуемые источники литературы для подготовки к экзамену:

Литература:

1. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия 2-е изд., испр.и доп. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2012. - 496с.
2. Глик, Б. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение [Текст] / Б. Глик, Дж. Пастернак - М.: Мир, 2012. - 589 с.
3. Жимулев, И.А. Общая и молекулярная генетика [Текст] / И.А. Жимулев. - Новосибирск: Сибирское университетское издание, 2013. - 478 с. Б.Люин "Гены" Бином, 2012, 9-е издание. - 896с.
4. А.К.Бисенбаев, М.М.Таиров, Р.И.Берсимбаев. Большой практикум, "Биохимические методы исследования"//методическое пособие, изд."Казак университети,1998г.
5. Шарипова М.Р. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие, Казань: К(П)ФУ, 2015.- 114с.
6. Журавлева Г.А. Генная инженерия в биотехнологии: учебник. - СПб.: Эко-Вектор, 2016. - 328 с.
7. 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.
8. Varshney Rajeev K. Plant Genetics and Molecular Biology. - London: Springer, 2018. - 298 p.
9. Halford Nigel G. Crop Biotechnology: Genetic Modification And Genome Editing. - London: World Scientific, 2018. - 218 p.
10. Glick Bernard R. Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. - 4th ed. - Washington, 2010. - 1200 p.

Интернет ресурсы:

- 1) <http://elibrary.kaznu.kz/ru>
- 2) <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/16/>
- 3) <https://vc.ru/future/109057-gennaya-inzheneriya-sostoyanie-na-2020>
- 4) <https://sites.google.com/site/anogurtsov/lectures/ge/anogurtsov/lectures/ge>

РУБРИКАТОР ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ

ДОКТОРАНТУРА/ ПИСЬМЕННО / ОНЛАЙН

Дисциплина: 104961 - Технологии редактирования генома. Форма: стандартный письменный/офлайн. Платформа: система Универ

Балл		ДЕСКРИПТОРЫ			
		Отлично 90–100 баллов	Хорошо 70–89 баллов	Удовлствительно 50–69 баллов	Неудовлствительно 25–49 баллов 0–24 баллов
Критерий					
1. Знание и понимание теории и концепции курса	На вопросы даны исчерпывающие ответы, проиллюстрированные наглядными примерами там, где это необходимо; Ответы изложены Грамотным научным языком, все молекулярно-биологические термины и понятия употреблены корректно и раскрыты верно	На вопросы даны верные ответы, но с отдельными неточностями, не носящими принципиального характера. Не все молекулярно-биологические термины употреблены правильно, присутствуют отдельные некорректные утверждения и грамматические стилистические погрешности изложения. Ответы не проиллюстрированы примерами в должной мере.	На вопросы носят фрагментарный характер, верные выводы перемежаются неверными. Упущены содержательные блоки молекулярно-биологического профиля, необходимые для полного раскрытия темы. Докторант в целом ориентируется в тематике учебного курса, но испытывает проблемы с раскрытием конкретных вопросов.	Ответы соответствуют содержанию учебного курса, содержащиеся в вопросах, трактуются ошибочно.	Ответы на вопросы отсутствуют; обнаружено незнание или непонимание студентом большей или наиболее важной части учебного материала. Нарушение Правил проведения итогового контроля.
2. Применение избранной	Технология и Методология курса	Методология курса и полученные знания,	Инструменты используются	Некорректно применяет часть	Нарушение

методологии и технологии к конкретным прикладным задачам	применяется с глубиной содержания, с учетом специфики направления подготовки обучающихся; научные физические понятия свободно применяются к поставленной задаче с последующим логичным и доказательным раскрытием основной проблемы;	студентом интегрированы и адаптированы к решению конкретных практических задач предложенных в экз. билете; знания студента адаптированы; отличаются структурированностью, в ответе имеют место несущественные фактические ошибки, которые исправлять самостоятельно, вводящему вопросу;	поверхностно, отличаются малой содержательностью, имеются неточности при ответе, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность предоставляемого материала, отсутствует представление межпредметных связей.	дисциплины естественные, допускает существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно, на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.	Правильное проведение итогового контроля.
--	--	---	---	--	---

3. Оценивание и анализ применимости выбранной методики к предложенной практической задаче, обоснование полученного результата	Наличие способности к интеграции, обоснованности и анализу методов и технологий по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных направлений по вопросу экзаменационного билета, ответы иллюстрируются примерами наглядными материалами, в том числе из собственной практики обучающегося; демонстрирует умение вести диалог и вступать в научную дискуссию.	Интеграция и анализ применения методов и курсов с последующим использованием наглядных материалов для закрепления своих рассуждений посредством употребления научных терминов с допущением незначительных ошибок при воспроизведении знаний; анализ 3-4 положений существующих теорий, научных направлений по вопросу экзаменационного билета.	Поверхностное Обоснование закономерностей и принципов молекулярной биологии и явлений, слабое применение основного объема материала в соответствии с программой обучения с затруднениями при его самостоятельном воспроизведении и требовании наводящих вопросов;	Отсутствие обоснованности анализа методов и технологий курса, затруднения при предоставлении ответов на воспроизводящего характера.	Отсутствие способности применять методологию курса при приведении примеров, использовании наглядных материалов; Нарушение правил проведения вого контроля.
---	---	--	---	---	--

Пример расчета итогового балла экзамена

№	Балл Критерий	ДЕСКРИПТОРЫ			
		«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
		90-100	70-89	50-69	25-49 0-24
1.	1. Знание и понимание теории и концепции курса	90 (1 вопрос) 92 (2 вопрос) 95 (3 вопрос)			
2.	2. Применение избранной методологии к конкретным прикладным задачам	92 (3 вопрос)	87 (1 вопрос)	65 (2 вопрос)	
3.	3. Оценивание и анализ применимости выбранной методики к предложенной практической задаче, обоснование полученного результата	96 (3 вопрос)	85 (2 вопрос)	68 (1 вопрос)	
	Итоговый балл	Балл за вопрос вычисляется как средняя арифметическая баллов умноженная на коэффициент блока вопроса: 1, 2 вопрос – 0,3; 3 вопрос – 0,4 Балл за 1 вопрос: $90 + 87 + 68 = 245$ 245 / 3 критерия = 81,7. Балл за 1 вопрос = $81,7 * 0,3 = 24,5 \sim 25$ Балл за 2 вопрос: $92 + 65 + 85 = 242$ 242 / 3 критерия = 80,7. Балл за 2 вопрос = $80,7 * 0,3 = 24,2 \sim 24$ Балл за 3 вопрос: $95 + 92 + 96 = 283$			

283 / 3 критерия = 94,3.
 Балл за 3 вопроса = 94,3*0,4= 37,7 ~ 38

Итоговый балл: 25+24+38= 87

Формула расчета итоговой оценки:

$$\text{Итоговая оценка ИО} = \frac{\sum B1}{\sum K} \times KB1 + \frac{\sum B2}{\sum K} \times KB2 + \frac{\sum B3}{\sum K} \times KB3$$

где **Б** – баллы по критерию, **К** – общее количество критериев, **KB** – 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.

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	Удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	Неудовлетворительно
D	1,0	50-54	
FX	0,5	25-49	
F	0	0-24	