

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:

00D05D015A41D43C257354CF2FDDDD93F88

Владелец: РОСБИОТЕХ

Действителен: с 11.11.2024 по 04.02.2026

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ГЕНОМИКА И ПРОТЕОМИКА»

Уровень образования:	Специалитет
Специальность	06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
Специализация	Молекулярная и клеточная инженерия
Форма обучения	Очная
Срок освоения образовательной программы в соответствии с ФГОС (очная форма)	5 лет
Год начала подготовки	2024 г.
шифр и наименование дисциплины	Б1.В.12 Геномика и протеомика
семестры реализации дисциплины	8 семестр
форма контроля	Зачет

Москва 2025 г.

1. Область применения.

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью программы дисциплины при реализации основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования (ВО) по специальности:

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация: Молекулярная и клеточная инженерия

Оценочные фонды разрабатываются для проведения оценки степени соответствия фактических результатов обучения при изучении дисциплины запланированным результатам обучения, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, а также сформированности компетенций, установленных программой специалитета.

Таблица 1
Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Знать	Уметь	Владеть (иметь практические опыт)
ПК-1 Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.6 Участвует во внедрении результатов исследований и разработок ПК-1.7 Готовит данные и составляет отчеты исследований и разработок	- основы биоинформатики; - последние достижения и новые разработки в области биоинформатики; - механизмы сохранения информации живыми системами и реализации программ, заложенных геномами.	Получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков, и другой биологической информации	Современными методами программирования, навыками работы с биоинформационными ресурсами.

2. Цели и задачи фонда оценочных средств.

Целью ФОС является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта ФГОС ВО по ОПОП.

ФОС предназначен для решения задач контроля достижения целей реализации ОПОП ВО и обеспечения соответствия результатов обучения области, сфере, объектам профессиональной деятельности, области знаний и типам задач профессиональной деятельности.

3. Перечень оценочных средств, используемых для оценивания сформированности компетенций, критерии и шкалы оценивания в рамках изучения дисциплины.

3.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (с ключом ответов).

8 семестр изучения в соответствии с УП	
форма промежуточной аттестации – зачет	
Код и наименование проверяемой компетенции:	ПК-1 Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

Задания для текущего контроля успеваемости с ключами ответов

Тестовые задания

Номер задания	Содержание вопроса	Правильный ответ
1. Задание закрытого типа на установление соответствия		
1.	Установите соответствие между научной дисциплиной и её основной задачей. Дисциплина 1. Геномика 2. Протеомика 3. Транскриптомика Основная задача А) Изучение полного набора белков, их структур, функций и взаимодействий в клетке. В) Идентификация и характеристика всех генов в геноме, включая их мутации и полиморфизмы. С) Сравнение геномов разных видов для выявления эволюционных взаимосвязей. Д) Изучение полного набора матричных РНК (мРНК), синтезированных в клетке в данный момент времени.	· 1 - В · 2 - А · 3 - D
2.	Установите соответствие между методом исследования и областью науки, в которой он преимущественно используется. Метод 1. Секвенирование по Сэнгеру 2. ДНК-микрочипы 3. Масс-спектрометрия 4. Двумерный гель-электрофорез Область науки А) Геномика В) Протеомика	1 – А 2 – А 3 – В 4 – В
2. Задание закрытого типа на установление последовательности		
3.	Установите правильную последовательность этапов в проекте полного геномного секвенирования. Этапы:	4, 2, 3, 5, 1

	1. Сборка полученных последовательностей в единый контиг с помощью компьютерных программ. 2. Фрагментация очищенной ДНК на случайные небольшие фрагменты. 3. Клонирование фрагментов ДНК в бактериальных векторах для создания геномной библиотеки. 4. Выделение и очистка высокомолекулярной ДНК из клеток организма-мишени. 5. Секвенирование каждого фрагмента ДНК из библиотеки.	
3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача		
4.	У двух штаммов бактерий <i>Staphylococcus aureus</i> (Штамм А и Штамм Б) секвенировали геномы. Биоинформатический анализ показал, что оба штамма несут ген <i>tesA</i>, кодирующий пенициллин-связывающий белок РВР2а, который confers устойчивость к β-лактамным антибиотикам (например, метициллину). При сравнении нуклеотидных последовательностей гена <i>tesA</i> было обнаружено, что последовательности отличаются на 4%. Известно, что у Штамма А ген <i>tesA</i> встроен в хромосому, а у Штамма Б – в большую плазмиду. 1. Гипотеза: Какой эволюционный механизм, наиболее вероятно, привел к распространению гена <i>tesA</i> у этих двух штаммов? Ответ обоснуйте. 2. Расчет: Если длина гена <i>tesA</i> составляет 2000 пар нуклеотидов, сколько точечных мутаций (замен отдельных нуклеотидов) отличает этот ген между штаммами?	1. Гипотеза и обоснование: Наиболее вероятный механизм – горизонтальный перенос генов (ГПГ), а именно – перенос посредством плазмид. · Обоснование: Тот же самый ген (<i>tesA</i>) находится у одного штамма в хромосоме, а у другого – в мобильном генетическом элементе (плазмиде). Плазмиды легко передаются между разными бактериями, даже неродственными. Разница в последовательности в 4% указывает на то, что ген был приобретен в разное время и в разных эволюционных линиях, и после переноса в каждом штамме он накапливал мутации независимо. Вертикальная передача (от предка к потомку) маловероятна, так как при этом локализация гена (хромосомная) обычно сохранялась бы, а различия были бы меньше, если бы штаммы недавно разошлись. 2. Расчет: · Разница в последовательности составляет 4%. · Длина гена: 2000 п.н. · Количество отличающихся нуклеотидов = $(4\% / 100\%) \times 2000 \text{ п.н.} = 0.04 \times 2000 = 80$ точечных мутаций. Ответ: 1. Наиболее вероятный механизм – горизонтальный перенос гена <i>tesA</i> с помощью плазмид. 2. Гены <i>tesA</i> двух штаммов отличаются на approximately 80 точечных мутаций.
4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание....., дополнить предложенное		
5.	Совокупность всех белков, синтезируемых клеткой или организмом в данный момент времени - _____.	Протеом
6.	Наука, изучающая совокупность всех генов организма, их структуру и функции - _____.	Геномика

7.	Наука, изучающая совокупность всех белков организма, их структуру, функции и взаимодействия - _____.	Протеомика
8.	Основной высокопроизводительный метод, используемый в геномике для определения последовательности нуклеотидов в ДНК - _____.	Секвенирование
5. Задания комбинированного типа с выбором одного/нескольких правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора		
9.	Что из перечисленного является ключевым различием между геномикой и протеомикой? а) Геномика изучает отдельные гены, а протеомика — целые хромосомы. б) Геномика изучает структуру и функцию генов, а протеомика — структуру и функцию белков. в) Геномика фокусируется на ДНК, а протеомика — на РНК. г) Геномика — это устаревшая наука, а протеомика — современная.	Б
10.	Какой из этих методов широко используется в протеомике для разделения сложных смесей белков? а) Полимеразная цепная реакция (ПЦР) б) Электрофорез в полиакриламидном геле (SDS-PAGE) в) Секвенирование по Сэнгеру г) ДНК-микрочипы	Б
11.	Основным методом определения первичной структуры (аминокислотной последовательности) белка является: а) Масс-спектрометрия б) ЯМР-спектроскопия в) Электрофорез г) ПЦР в реальном времени	А
12.	Что изучает транскриптомика? а) Совокупность всех белков в клетке. б) Совокупность всех метаболитов в клетке. в) Совокупность всех транскриптов (мРНК) в клетке. г) Совокупность всех мутаций в геноме.	В
13.	Какие из перечисленных методов являются методами высокопроизводительного секвенирования (Next-Generation Sequencing)? а) Секвенирование по Сэнгеру б) Секвенирование на платформе Illumina в) Пирамидальное секвенирование г) Секвенирование одиночных молекул в реальном времени (SMRT)	Б, Г

Задания для промежуточной аттестации с ключами ответов

Тестовые задания

Номер задания	Содержание вопроса	Правильный ответ
1. Задание закрытого типа на установление соответствия		
14.	Установите соответствие между уровнем биологической организации и научной дисциплиной, которая его целостно изучает. Уровень организации 1. Геном (полный набор ДНК) 2. Протеом (полный набор белков) 3. Транскриптом (полный набор РНК) Научная дисциплина А) Геномика В) Протеомика С) Транскриптомика	1 – А 2 – В 3 – С
15.	Установите соответствие между практическим применением и научной областью, которая его обеспечивает. Практическое применение 1. Поиск мишени для нового лекарственного препарата на основе знания о структуре белка-мишени. 2. Пренатальная диагностика хромосомных аномалий (например, синдрома Дауна). 3. Поиск биомаркеров (специфических белков) в крови для ранней диагностики рака. 4. Установление отцовства по анализу ДНК. Научная область А) Геномика В) Протеомика	· 1 - В · 2 - А · 3 - В · 4 - А
2. Задание закрытого типа на установление последовательности		
16.	Расположите в правильном порядке этапы подготовки и анализа белка с помощью масс-спектрометрии. Этапы: 1. Идентификация белков путем поиска полученных масс пептидов в биоинформационных базах данных. 2. Ферментативное переваривание белка (например, трипсином) для получения пептидной смеси. 3. Разделение сложной смеси пептидов с помощью нано-жидкостной хроматографии. 4. Ионизация пептидов (например, методом ESI) и анализ их масс в масс-спектрометре. 5. Выделение и очистка белка из биологического образца.	5, 2, 3, 4, 1
3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача		

17.	Исследовали протеом дрожжевых клеток в нормальных условиях и при окислительном стрессе. Методом двумерного гель-электрофореза (2D-PAGE) были получены белковые профили. В условиях стресса было обнаружено новое интенсивное пятно с молекулярной массой ~25 кДа и pI ~5.8. Этот белок был вырезан из геля, трипсинизирован и проанализирован с помощью масс-спектрометрии (MALDI-TOF). Полученный пептидный спектр ("пептидный отпечаток пальца") совпал с спектром каталазы (Kat1p). 1. Интерпретация: Почему появление нового интенсивного пятна на 2D-геле в условиях стресса свидетельствует об изменении протеома, а не генома? 2. Объяснение метода: Какой принцип лежит в основе идентификации белка с помощью масс-спектрометрии и пептидного фингерпринта? 3. Биологическая роль: Какова вероятная функция белка Kat1p в условиях окислительного стресса?	1. Интерпретация: Появление нового интенсивного пятна свидетельствует об увеличении количества конкретного белка в клетке. Геном при этом не меняется – последовательность ДНК гена, кодирующего этот белок, остается прежней. Изменение в протеоме вызвано активацией экспрессии гена на транскрипционном и/или трансляционном уровне. То есть, в ответ на стресс клетка "включает" синтез защитных белков, что и отражается на их количестве в протеоме. 2. Объяснение метода: · Белок расщепляют ферментом трипсином на специфический набор пептидов. · Этот набор пептидов анализируют в масс-спектрометре, который определяет точные массы каждого пептида (создает "пептидный фингерпринт"). · Полученный набор масс сравнивают с теоретическими наборами масс для всех известных белков, хранящихся в биоинформационных базах данных. · Уникальное совпадение набора экспериментальных масс пептидов с теоретическим набором для каталазы (Kat1p) позволяет однозначно идентифицировать белок. 3. Биологическая роль: Каталаза – это ключевой фермент антиоксидантной защиты. Она расщепляет токсичный пероксид водорода (H_2O_2), который в больших количествах образуется при окислительном стрессе, на воду и молекулярный кислород ($2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$). Таким образом, увеличение количества каталазы Kat1p помогает клетке детоксифицировать опасные соединения и выжить в условиях стресса. Ответ: 1. Это изменение на уровне экспрессии гена, а не последовательности ДНК. 2. Идентификация основана на сравнении экспериментального набора масс пептидов с теоретическими базами данных. 3. Вероятная функция – детоксикация пероксида водорода и
-----	---	--

		защита клетки от окислительного повреждения.
4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание....., до-полнить предложенное		
18.	Ключевой аналитический метод в протеомике, используемый для разделения, идентификации и характеристики белков по их массе - _____.	Масс-спектрометрия
19.	Молекула, которая является промежуточным звеном при реализации генетической информации от гена к белку - _____.	иРНК / мРНК (матричная РНК)
20.	Структурная единица наследственности, представляющая собой участок ДНК, кодирующий функциональный продукт (белок или РНК) - _____.	Ген
21.	Международный научно-исследовательский проект, главной целью которого было определение последовательности нуклеотидов всей ДНК человека - _____,	Проект "Геном человека"
5. Задания комбинированного типа с выбором одного/нескольких правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора		
22.	Что такое "посттрансляционная модификация" белка? а) Процесс синтеза белка на рибосоме. б) Химические изменения белка после его синтеза (например, фосфорилирование, гликозилирование). в) Процесс транспорта белка в нужную cellular compartment (органеллу). г) Упаковка белка в везикулы для экзоцитоза.	Б
23.	Какой проект был направлен на полное определение последовательности ДНК человека? а) Протеом человека б) Энциклопедия элементов ДНК (ENCODE) в) Проект "Геном человека" г) 1000 Genomes Project	В
24.	Какие из перечисленных утверждений о протеоме верны? а) Протеом клетки статичен и не меняется в течение ее жизни. б) Протеом зависит от типа клетки, стадии ее развития и внешних условий. в) Протеом одной клетки всегда содержит больше молекул, чем ее геном. г) Один ген всегда кодирует один белок.	Б
25.	Что изучает эпигеномика? а) Последовательность ДНК. б) Наследственные изменения активности генов, не связанные с изменением последовательности ДНК (например, метилирование ДНК). в) Структуру и функцию белков. г) Генетические заболевания.	Б
26.	Двумерный гель-электрофорез (2D-PAGE) разделяет белки на основе:	В

	а) Только их молекулярной массы. б) Только их изоэлектрической точки. в) Их изоэлектрической точки и молекулярной массы. г) Их аминокислотной последовательности.	
--	--	--

3.2. Критерии и шкалы оценивания.

Текущий контроль по дисциплине

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется в соответствии с локальным актом университета (положением), регламентирующим проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся и организации учебного процесса.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Форма промежуточной аттестации – 8 семестр - Зачет.

На промежуточной аттестации обучающийся оценивается зачтено; не зачтено.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Критерии оценки образовательных результатов обучающихся на зачете по дисциплине

Качество освоения ОПОП рейтинговые баллы	Оценка зачета, зачета с оценкой (нормативная) 5-балльной шкале	Уровень достижений в компетенций	Критерии оценки образовательных результатов
85-100	Зачтено, 5, отлично	Высокий (продвинутый)	ЗАЧТЕНО, ОТЛИЧНО заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 85-100. При этом, на занятиях, обучающийся исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно излагал учебно-программный материал, умел тесно увязывать теорию с практикой, свободно справлялся с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, предусмотренные программой. Причем обучающийся не затруднялся с ответом при видоизменении предложенных ему заданий, правильно обосновывал принятое решение, демонстрировал высокий уровень усвоения основной литературы и хорошо знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценку «отлично» выставляют обучающемуся, усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значение для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).

70-84	Зачтено, 4, хорошо	Хороший (базовый)	ЗАЧТЕНО, ХОРОШО заслуживает обучающийся, обнаруживший осознанное (твердое) знание учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 70-84. На занятиях обучающийся грамотно и по существу излагал учебно-программный материал, не допускал существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применял теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владел необходимыми навыками и приёмами их выполнения, уверенно демонстрировал хороший уровень усвоения основной литературы и достаточное знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценку «хорошо» выставляют обучающемуся, показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).
60-69	Зачтено, удовлетворительно	3. Достаточный (минимальный)	ЗАЧТЕНО, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО заслуживает обучающийся, обнаруживший минимальные (достаточные) знания учебно-программного материала на занятиях и самостоятельной работе. При этом, рейтинговая оценка (средний балл) его текущей аттестации по дисциплине входит в диапазон 60-69. На занятиях обучающийся демонстрирует знания только основного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей профессиональной работы, слабое усвоение деталей, допускает неточности, в том числе в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий и работ, знакомый с основной литературой, слабо (недостаточно) знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценку «удовлетворительно» выставляют обучающемуся, допускавшему погрешности в ответах на занятиях и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).
Менее 60	Не зачтено, неудовлетворительно	2. Недостаточный (ниже минимального)	НЕ ЗАЧТЕНО, НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО выставляется обучающемуся, который не знает большей части учебно-программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы на занятиях и самостоятельной работе. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся продемонстрировавшего отсутствие целостного представления по дисциплине, предмете, его взаимосвязях и иных компонентов. При этом, обучающийся не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на недостаточном уровне или не сформированы. Рейтинговые баллы назначаются обучающемуся с учётом баллов текущей (на занятиях) и (или) рубежной аттестации (контроле).

Промежуточная аттестация может проводиться в форме компьютерного тестирования. Обучающемуся отводится для подготовки ответа на один вопрос открытого и закрытого типа не менее 5 минут.

Итоговая оценка при проведении зачета выставляется с использованием следующей шкалы.

Оценка	Правильно решенные тестовые задания (%)
«зачтено»	60-100
«незачтено»	0-59