

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

«БИОТЕХНОЛОГИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ»

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.09 Биотехнология биологически активных веществ
	семестры реализации дисциплины	9 семестр
	форма контроля	Экзамен

г. 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 Биотехнологии 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 биотехнологии, 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	Основные понятия биотехнологии и биологически активных веществ Классификацию, структуру, свойства и функции БАВ Методы выделения, очистки и концентрирования БАВ Методы анализа и контроля качества БАВ Области применения БАВ Нормативную документацию в области биотехнологии БАВ	Работать с научной литературой и базами данных Интерпретировать полученные данные и делать выводы Оформлять результаты исследований в виде отчетов и научных публикаций Работать с лабораторным оборудованием, необходимым для проведения биотехнологических исследований	Навыки работы с методами культивирования микроорганизмов Навыки работы с методами анализа и контроля качества БАВ Навыки работы с научной литературой и базами данных Навыки анализа и интерпретации полученных данных

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).

9 семестр изучения в соответствии с УП	
форма промежуточной аттестации – экзамен	
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

Но- мер за- да- ния	Содержание вопроса	Правильный ответ
1. Задание закрытого типа на установление соответствия		
1.	Установите соответствие между биологически активным веществом и основным способом его промышленного получения: Биологически активное вещество 1. Пенициллин 2. Аскорбиновая кислота (Витамин С) 3. Человеческий инсулин 4. Этиловый спирт Способ получения А. Химический синтез Б. Глубинное культивирование микроорганизмов-продуцентов В. Генно-инженерный метод (рекомбинантные штаммы) Г. Экстракция из растительного сырья Д. Брожение (дрожжи)	1 – Б 2 – А 3 – В 4 – Д
2. Задание закрытого типа на установление последовательности		
2.	Установите правильную последовательность этапов промышленного производства антибиотика пенициллина. 1. Выделение и очистка пенициллина из культуральной жидкости. 2. Стерилизация питательной среды и ферментера. 3. Посев ферментера чистой культурой продуцента <i>Penicillium chrysogenum</i>. 4. Сбор готового продукта, сушка, стандартизация. 5. Накопительное культивирование в лабораторных условиях для получения инокулята.	7, 5, 2, 3, 6, 1, 4

	6. Процесс ферментации с постоянной аэрацией, перемешиванием и контролем параметров. 7. Лиофилизация чистой культуры продуцента и хранение в банке штаммов.	
3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача		
3.	Опишите основные этапы получения человеческого инсулина методом генной инженерии.	1. Выделение гена. Выделяется фрагмент ДНК, кодирующий белок инсулин, из клеток человека или синтезируется химически. 2. Создание рекомбинантной ДНК. Выделенный ген "вшивается" в вектор (чаще всего – плазмиду бактерии). Плазида – это небольшая кольцевая молекула ДНК, способная реплицироваться внутри клетки. 3. Введение вектора в клетку-хозяина. Рекомбинантная плазида вводится в клетку бактерии (чаще всего <i>E. coli</i>) или дрожжей. Эта клетка становится "биофабрикой". 4. Отбор и размножение клонов. Отбираются те клетки, которые успешно встроили в себя плазмиду с геном инсулина, и их начинают массово культивировать в биореакторах (ферментерах). 5. Культивирование и синтез. Клетки-продуценты в биореакторе синтезируют человеческий инсулин (или его предшественник – проинсулин). 6. Выделение и очистка. Клетки разрушаются, инсулин извлекается из культуральной среды и проходит многоступенчатую очистку от примесей. 7. Формирование готовой лекарственной формы. Очищенный инсулин подвергается дополнительной обработке и фасуется в стерильные флаконы или шприц-ручки.
4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание....., дополнить предложенное		
4.	Процесс крупномасштабного культивирования микроорганизмов, растительных или животных клеток в специальных аппаратах – ферментерах (биореакторах) для получения целевых продуктов, называется _____.	Промышленное (глубинное) брожение / ферментация

5.	Для увеличения выхода пенициллина в культуральную среду добавляют предшественник его молекулы – ____.	Фенилуксусная кислота
6.	Метод иммобилизации ферментов, при котором молекулы фермента ковалентно связываются с поверхностью носителя (например, пористое стекло, полимер), называется ____.	Ковалентное связывание
5. Задания комбинированного типа с выбором одного/нескольких правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора		
7.	Аминокислоты состоят из азота на 1) 16% 2) 80% 3) 5%.	1
8.	Антибиотики – это 1) бактерия 2) лекарственный препарат 3) органические вещества - продукты жизнедеятельности микроорганизмов в процессе обмена веществ выделяющиеся в окружающую среду или накапливающиеся внутри клетки подавляющие или угнетающие другие виды микроорганизмов.	3
9.	БАВ – это 1) заболевание 2) химические вещества обладающие при небольших концентрациях высокой физиологической активностью по отношению к определённым группам живых организмов 3) химические вещества.	2
10.	Алкалоиды экстрагируют из сырья 1) водой 2) органическими неполярными растворителями 3) полярными растворителями 4) растворами щелочей.	2

Задания для промежуточной аттестации с ключами ответов
Тестовые задания

Но- мер за- да- ния	Содержание вопроса	Правильный ответ
1. Задание закрытого типа на установление соответствия		
11.	Установите соответствие между биологически активным веществом и основным способом его получения в биотехнологии. (Биологически активное вещество): - Инсулин человека - Пенициллин - Стрептокиназа - Интерферон - Моноклональные антитела (Способ получения):	- Б - А - Г - Д - В

	А) Культивирование продуцирующих штаммов микроскопических грибов. Б) Генно-инженерный метод с использованием рекомбинантных штаммов <i>E. coli</i> или дрожжей. В) Гибридная технология (слияние В-лимфоцитов с миеломными клетками). Г) Культивирование продуцирующих штаммов бактерий (например, гемолитического стрептококка). Д) Генно-инженерный метод с использованием культуры клеток млекопитающих.	
2. Задание закрытого типа на установление последовательности		
12.	Установите правильную последовательность этапов создания продуцента и получения рекомбинантного человеческого инсулина. 1. Введение рекомбинантной плазмиды в клетки-реципиенты (например, <i>E. coli</i>). 2. Синтез кДНК гена инсулина на матрице иРНК из клеток поджелудочной железы человека. 3. Клонирование трансформированных клеток и отбор клонов, экспрессирующих инсулин. 4. Встраивание синтезированного гена инсулина в вектор (плазмиду). 5. Ферментация отобранного штамма-продуцента для выработки инсулина. 6. Выделение и очистка инсулина из биомассы клеток. 7. Получение зрелого инсулина (разделение А- и В-цепей и их последующее соединение).	2, 4, 1, 3, 5, 6, 7
3. Задание открытого типа с развернутым ответом/ задача		
13.	Что такое биологически активные вещества?	Вещества, которые в низких концентрациях оказывают влияние на физиологические процессы в живых организмах. Примеры включают ферменты, гормоны и витамины
14.	Приведите примеры биологически активных веществ, относящихся к разным группам	Гормоны: Инсулин, эстроген. Ферменты: Амилаза, липаза. Витамины: Аскорбиновая кислота (витамин С), тиамин (витамин В1). Алкалоиды: Морфин, хинин. Нейромедиаторы: Серотонин, дофамин. Стимуляторы роста растений: Ауксины, гиббереллины. Биогенные стимуляторы: Соединения, содержащие дикарбоновые и гуминовые кислоты, аргинин.

4. Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание....., дополнить предложенное		
15.	Гормон роста человека (соматотропин), получаемый методами генной инженерии, продуцируют культуры ____.	Бактерий (например, E. coli) / _____ рекомбинантные микроорганизмы
16.	Процесс направленного изменения структуры молекулы биологически активного вещества с помощью ферментов или целых клеток для придания ей новых свойств называется _____.	Биотрансформация
17.	Основным продуцентом антибиотиков в промышленной биотехнологии являются _____.	Актиномицеты / лучистые грибки
5. Задания комбинированного типа с выбором одного/нескольких правильного ответа из предложенных с последующим объяснением своего выбора		
18.	Биологически активные вещества (БАВ) – это: а) Вещества, оказывающие выраженное физиологическое действие на организм в малых дозах. б) Только синтетические лекарственные препараты. в) Исключительно витамины, полученные химическим путем. г) Любые органические соединения, входящие в состав пищи.	а
19.	Основным методом промышленного получения пенициллина является: а) Химический синтез б) Культивирование продуцента в ферментере (глубинное культивирование) в) Экстракция из растительного сырья г) Клеточная инженерия	б
20.	Какие микроорганизмы чаще всего используются в качестве продуцентов для получения ферментов? а) Вирусы б) Бактерии и микроскопические грибы в) Сине-зеленые водоросли (цианобактерии) г) Простейшие	б
21.	Иммобилизованные ферменты – это: а) Ферменты, выделенные из термофильных бактерий. б) Ферменты, закрепленные на твердом носителе. в) Ферменты, используемые в медицинской диагностике. г) Ферменты, синтезированные искусственным путем.	б

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 – 9 семестр - Экзамен.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ

формулируется при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно, демонстрирует авторскую позицию студента.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен научным языком. Могут быть допущены две-три ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности между различными объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

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 экзамене
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 (продвину-тый)	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, четко 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 обучающегося, 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, 3, удовлетворительно	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, 2, неудовлетворительно	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 экзамена выставляется с использованием следующей шкалы.

Оценка	Правильно решенные тестовые задания (%)
«отлично»	90-100
«хорошо»	70-89
«удовлетворительно»	60-69
«неудовлетворительно»	0-59