

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Дисциплины  
(модуля)**

**Биотехнологические производства  
и их экологическая безопасность**

---

Разработчик (и):  
Облучинская Е.Д.  
ФИО

ДОЦЕНТ  
должность

к.фарм.н  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
микробиологии и биохимии  
наименование кафедры

протокол № 10 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой микробиологии и био-  
химии



\_\_\_\_\_   
подпись

Макаревич Е.В.  
ФИО

Мурманск  
2024

## 1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<p><b>ОПК-5</b> Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов</p>	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-5</sub> Оценивает биотехнологический потенциал биологических объектов, учитывая влияние различных факторов на эффективность применения метаболитических свойств продуцентов и процессов получения целевых продуктов.</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ОПК-5</sub> Использует нормативные документы, регламентирующие организацию безопасной работы биотехнологических производств, оценивает безопасность продуктов целевых продуктов и прогнозирует комплексные последствия деятельности.</p>	<p>строение, функции и химический состав прокариотических и эукариотических клеток; основные принципы метаболизма клеток и его регуляции; систематику и классификацию организмов-продуцентов, используемых в биотехнологии; особенности микроорганизмов, как основных объектов биотехнологических производств; способы культивирования микроорганизмов; биотехнологию растительных тканей, критерии оценивания безопасности целевых продуктов биотехнологических производств; принципы организации биотехнологических производств, мероприятия по обеспечению их экологической безопасности.</p>	<p>использовать методы биохимического и микробиологического анализа для решения задач биотехнологии; применять методы выделения целевых продуктов из биотехнологических объектов, используемых в промышленности; применять типовые технологические приемы и особенности культивирования организмов-продуцентов; применять нормативные документы для безопасной организации биотехнологических производств; оценивать безопасность продуктов целевых продуктов; прогнозировать комплексные последствия деятельности в биотехнологических производствах.</p>	<p>методами наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования организмов-продуцентов; способностью оценивать полученные результаты; самостоятельно проводить анализ и обработку данных; навыками использования нормативных документов для организации безопасной работы на биотехнологических производствах</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Терминологический диктант;</li> <li>– собеседование по лабораторным работам;</li> <li>– отчёт о выполненных лабораторных работах; защита лабораторных работ;</li> <li>– реферат, сдача в установленные сроки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– реферат;</li> <li>– зачётное количество баллов за выполнение заданий текущего контроля;</li> <li>– экзамен.</li> </ul>

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания теоретического материала

С целью закрепления знаний, полученных и усвоенных на лекционных занятиях/самостоятельно, в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение задания по вариантам в виде терминологического диктанта, что позволяет оценить уровень усвоенных теоретических знаний.

Описание порядка выполнения терминологического диктанта, требования к результатам и т.п. представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включён типовой вариант собеседования к теме «Понятия «биотехнология», «организмы-продуценты», «ферментер», «брожение», «каллус», «вакцина». Объекты и сырье биотехнологических производств. Основные виды оборудования биотехнологических производств. Стерилизация и асептика в биотехнологических производствах. Основные иммунобиологические препараты. Основные методы получения вакцин. Культивирование культур микроорганизмов тонкого биосинтеза».

Необходимо дать правильное определение следующим терминам:

Вариант 1	Вариант 2
1. «Биотехнология» – ...	1. «Имунобиология»– ...
2. Брожение – метаболический процесс, осуществляемый...	2. Вирус – инфицирующий комплекс, состоящий ...
3. Ферментер – ...	3. Биореактор – ...
4. Вакцина (от лат. vaccinus – коровий) – иммунобиологический препарат...	4. Вектор (от лат. vector – переносчик, носитель) – молекула...
5. Санитарная обработка оборудования включает...	5. Санитарная обработка помещений включает...

Оценка	Критерии оценивания
<b>Отлично</b>	Лекция прослушана полностью, дополнительно и самостоятельно проработан материал по теме лекции. Даны правильные ответы в ходе терминологического диктанта (90–100% правильных ответов) по теме
<b>Хорошо</b>	Лекция прослушана полностью, дополнительно материал по теме лекции проработан частично. 70–89% правильных ответов в терминологическом диктанте по теме
<b>Удовлетворительно</b>	Лекция прослушана не полностью, дополнительно материал по теме лекции не проработан. 50–69% правильных ответов в терминологическом диктанте по теме
<b>Неудовлетворительно</b>	Лекция не прослушана, дополнительно материал по теме лекции не проработан. 49% и менее правильных ответов в терминологическом диктанте по теме

#### 3.2 Критерии и шкала оценивания лабораторных и практических работ

С целью закрепления знаний, развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины (модуля).

Перечень лабораторных работ, описание порядка подготовки, выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчёта и т.п. представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

### 3.2.1 Критерии и шкала оценивания собеседования по материалам лабораторных работ

С целью закрепления знаний, а также приобретения умений, полученных и усвоенных при самостоятельной подготовке к лабораторным работам, в рамках формируемых на дисциплине компетенций, предполагается проведение собеседования для допуска к лабораторным работам.

Перечень типовых теоретических вопросов для собеседования, описание процедуры собеседования представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включён типовой вариант собеседования к лабораторной работе №1 «Устройство микробиологической лаборатории. Устройство микроскопа. Правила безопасной работы с микроорганизмами».

Необходимо ответить на вопросы:

1. Что представляет собой микробиологическая лаборатория? Какие основные зоны включает микробиологическая лаборатория?
2. Какие основные элементы микроскопа вы можете назвать?
3. Назовите перечень и последовательность действий при вхождении в микробиологическую лабораторию? Что необходимо сделать для начала лабораторной работы?
4. Какие основные правила нужно соблюдать при работе с лабораторной посудой, содержащей микроорганизмы?
5. Как вы думаете, к какой группе патогенности, согласно ВОЗ, относится золотистый стафилококк, являясь частью бактериального биоценоза человека и способный вызывать кожные заболевания?
6. Назовите последствия несоблюдения специальных правил поведения в микробиологической лаборатории?

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b><i>Отлично</i></b>	Лабораторная работа прочитана, качественно оформлена: имеются все необходимые сведения, ход работы, схема эксперимента и т. д. Лаконичные, грамотные и правильные ответы на вопросы в ходе собеседования
<b><i>Хорошо</i></b>	Лабораторная работа прочитана, качественно оформлена: имеются все необходимые сведения, ход работы, схема эксперимента и т.д. Ответы на вопросы в ходе собеседования обоснованы частично, допущены незначительные ошибки
<b><i>Удовлетворительно</i></b>	Лабораторная работа прочитана частично, оформлена не полностью и с ошибками. Ответы на вопросы в ходе собеседования имеют ряд ошибок
<b><i>Неудовлетворительно</i></b>	Лабораторная работа не прочитана, оформлена со значительным количеством ошибок. Ответы на вопросы в ходе собеседования на низком уровне

### 3.2.2 Критерии и шкала оценивания выполнения практических работ

С целью развития и закрепления умений и навыков, полученных и усвоенных на практических работах/самостоятельно, в рамках формируемых на дисциплине компетенций, предполагается контроль выполнения практических работ непосредственно на занятиях.

Описание процедуры контроля выполнения практических работ представлено в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Методически и технически работа выполнена полностью, грамотно и правильно, без ошибок, замечаний и происшествий. При необходимости, действия, осуществляемые во время работы, комментировались
<i>Хорошо</i>	Методически и технически работа выполнена частично, с незначительными замечаниями, но правильно, без ошибок. С небольшими трудностями комментировались действия, осуществляемые во время работы
<i>Удовлетворительно</i>	Методически практическая работа выполнена частично, со значительным количеством ошибок в технике выполнения, но негрубыми замечаниями, с трудом комментировались действия, осуществляемые во время работы
<i>Неудовлетворительно</i>	Практическая работа не выполнена или выполнена не должным образом, со значительными грубыми ошибками и замечаниями

### 3.2.3 Критерии и шкала оценивания защиты (тестирование/ситуационные задачи) лабораторных и практических работ

С целью развития и закрепления умений и навыков, полученных и усвоенных на лабораторных и практических работах/самостоятельно, в рамках формируемых на дисциплине компетенций, предполагается защита лабораторных и практических работ в виде выполнения тестовых заданий и/или решение ситуационных задач.

Перечень тестовых вопросов и заданий, описание процедуры тестирования представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включён типовой вариант тестового и ситуационного задания к лабораторной работе «ЛР № 6. «Изучение влияния кислотности питательной среды на кинетику роста микроорганизмов на примере дрожжей».

1. Дайте определение водородного показателя среды (рН):

- величина, характеризующая активность или концентрацию молекул водорода в растворах
- величина, характеризующая активность или концентрацию ионов кислорода в растворах
- величина, характеризующая активность или концентрацию ионов водорода в растворах
- величина, характеризующая активность или концентрацию молекул кислорода в растворах

2. Какой показатель рН соответствует кислой реакции раствора (среды):

- 3-4
- 6-7
- 8-9
- 10-12

3. Каким способом точно измеряют рН водных растворов (среды):

- ионометрией
- молекулометрией
- лакмусовой бумажкой
- кулонометрией

4. Выберите оптимальный диапазон рН для культивирования пекарских дрожжей:

- 2,8 – 3,8
- 4,5 – 5,8.

1,4 – 2,4

7,0 – 8,0

5. Как регулируют рН среды при культивировании:

Добавлением серной кислоты концентрированной

Добавлением серной кислоты контактной улучшенной

Добавлением соляной кислоты концентрированной

Добавлением соляной кислоты контактной улучшенной

6. Дрожжи пекарские – латинское название:

*Saccharomyces cerevisiae*

*Bakers yeast*

*Brettanomyces claussenii*

*Saccharomyces pastorianus*

11. В биотехнологическом производстве этанола большое значение имеет рН питательной среды. Предложите оптимальную питательную среду в биосинтезе этанола с использованием дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.

12. Биотехнологическое производство белка основано на использовании биообъектов, функции которых на разных этапах процессов биосинтеза различны. Рассмотрите варианты их использования.

13. Организация любого биотехнологического производства белка предполагает подготовительный и основной этапы работы. Какие виды работ необходимо провести в данном случае?

Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	90–100% правильных ответов
<i>Хорошо</i>	70–89% правильных ответов
<i>Удовлетворительно</i>	50–69% правильных ответов
<i>Неудовлетворительно</i>	49% и меньше правильных ответов

### 3.2.3 Критерии и шкала оценивания отчёта по лабораторным работам

С целью развития и закрепления умений и навыков, полученных и усвоенных на лабораторных работах/самостоятельно, в рамках формируемых на дисциплине компетенций, предполагается контроль оформленных по лабораторным работам отчётов.

Требования к результатам работы, структуре, содержанию отчёта и т.п. представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Все требования, предъявляемые к работе, выполнены, лабораторная работа оформлена качественно, имеются все необходимые сведения. Корректно сформулированы выводы, лаконично описаны обсуждения
<i>Хорошо</i>	Все требования, предъявляемые к лабораторной работе, выполнены, лабораторная работа оформлена правильно, Корректно сформулированы выводы, частично описаны обсуждения
<i>Удовлетворительно</i>	Не все требования, предъявляемые к лабораторной работе, выполнены, некорректно сформулированы выводы, обсуждения отсутствуют
<i>Неудовлетворительно</i>	Лабораторная работа не оформлена, либо оформлена со значительным количеством грубых ошибок

#### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

##### 4.1. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена.

Список вопросов и заданий к экзамену представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ В ФОС представлен типовой вариант экзаменационного билета:

<p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГАОУ ВО «МАУ») <u>Медико-биологический институт</u> Наименование структурного подразделения <u>Микробиология и биохимия</u> Наименование кафедры <u>06.04.01 Биология направленность Микробиология и биохимия</u> Направление и направленность подготовки <b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b> <u>Биотехнологические производства и их экологическая безопасность</u> (наименование дисциплины)</p> <p>1. Способы культивирования микроорганизмов. Закономерности роста культуры микроорганизмов при периодическом выращивании. Периодическое культивирование. Устройство ферментера периодического действия. 2. Биоиндустрия ферментов. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Получение глюкозофруктозных сиропов. Получение L-аминокислот из их рацемических смесей. 3. Составить технологическую схему получения лимонной кислоты</p> <p>Заведующий кафедрой _____ /Макаревич Е.В./ (подпись)</p> <p>«    »                      20__ г.</p>
---

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос



Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» – 20 баллов, «4» – 15 баллов, «3» – 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91–100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81–90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70–80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

### 5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем) у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *теоретические вопросы, в том числе практико-ориентированные, терминологический диктант, тестовые задания, ситуационные задачи, практико-ориентированные задания.*

#### Комплект заданий диагностической работы с правильными ответами

<b>ОПК-5</b> Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	
1	<i>Теоретические вопросы:</i> <b>1.</b> Какие методы применяют для стерилизации питательных сред в биотехнологическом производстве <b>2.</b> Назовите возбудителей спиртового брожения, молочнокислого, масляного брожения?
2	<i>Терминологический диктант:</i> <b>3</b> «Биотехнология» – ... <b>4.</b> Брожение – метаболический процесс, осуществляемый... <b>5</b> Ферментер – ... <b>6.</b> Вакцина (от лат. <i>vaccinus</i> – коровий) – иммунобиологический препарат... <b>7.</b> Санитарная обработка оборудования включает... <b>8.</b> Вирус – инфицирующий комплекс, состоящий...
3	<i>Практико-ориентированные теоретические вопросы:</i> <b>9.</b> Что собой представляет микробиологическая лаборатория? Из каких зон она состоит? В какой зоне лаборатории на данный момент вы находитесь? <b>10.</b> Назовите лабораторный метод, с помощью которого определяют кислотность среды.