

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.09.2025 13:11:11
Уникальный программный ключ:
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2cdd840af0

МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пермская государственная фармацевтическая академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии

УТВЕРЖДЕНА
решением кафедры
Протокол № 15 от «16» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.30 Промышленное культивирование микроорганизмов
(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

Б1.О.30 ПКМ
(индекс, краткое наименование дисциплины)

19.03.01 Биотехнология
(код, наименование направления подготовки (специальности))

Фармацевтическая биотехнология
(направленность(и) (профиль (и)/специализация(ии))

Бакалавр
(квалификация)

Очная
(форма(ы) обучения)

Год набора - 2026

Пермь, 2025 г.

Авторы–составители:

д-р. фармацевт. наук, заведующий кафедрой промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии, профессор Орлова Е.В.

канд. фармацевт. наук, доцент кафедры промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии Мальгина Д.Ю.

Заведующий кафедрой промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии, д-р. фармацевт. наук, профессор Орлова Е.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2.	Объем и место дисциплины в структуре ОПОП.....	5
3.	Содержание и структура дисциплины	5
4.	Фонд оценочных средств по дисциплине.....	7
5.	Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
6.	Учебная литература для обучающихся по дисциплине	11
7.	Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	11

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,
соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы**

1.1. Дисциплина Б1.О.30 Промышленное культивирование микроорганизмов обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-4	Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ИДОПК-4.2	Владеет базовыми технологическими навыками для решения задач в области профессиональной деятельности	– сформированы знания: о типах и основах работы биотехнологического оборудования для культивирования микроорганизмов; – сформированы умения: реализации и управления процессами культивирования микроорганизмов; подбора состава, приготовления и стерилизации питательных сред для культивирования микроорганизмов.
ОПК-5	Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой	ИДОПК-5.1	Применяет знания теоретических основ ведения биотехнологических процессов при эксплуатации технологического оборудования, выполнении технологических операций	– сформированы знания: по способам культивирования микроорганизмов, закономерностей и особенностей периодического и непрерывного культивирования чистых и смешанных культур. – сформированы умения: оценивать эффективность процессов культивирования микроорганизмов при их различной организации;

	продукции			решать задачи по кинетике культивирования микроорганизмов.
--	-----------	--	--	--

2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.30 Промышленное культивирование микроорганизмов относится к базовой части ОПОП, 3 курс, 6 семестр ее освоения в соответствии с учебным планом, общая трудоемкость дисциплины 180 ч / 5 зачётные единицы (з. е.).

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем: 100 ч, из них лекций – 32 ч, лабораторных занятий – 68 ч, самостоятельной работы – 44 ч.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамен, тест– 36 ч.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1 Структура дисциплины.

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости и, промежуточ ной аттестации
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
Очная форма обучения							
Семестр №6							
Тема 1	Организация работ по культивированию микроорганизмов.	9	2	4		3	Опрос
Тема 2	Техническое оснащение для культивирования биологических объектов.	9	2	4		3	Опрос
Тема 3	Защита окружающей среды от производственных биообъектов	9	2	4		3	Опрос
Тема 4	Питательные среды для роста и размножения микроорганизмов	9	2	4		3	Опрос
Тема 5	Характеристика и возможности прокариотических клеток в биотехнологии	9	2	4		3	Опрос
Тема 6	Рост и размножение микроорганизмов.	9	2	4		3	Опрос
Тема 7	Кривая роста микроорганизмов в периодических условиях.	9	2	4		3	Опрос
Тема 8	Факторы влияния на рост и метаболизм микроорганизмов.	9	2	4		3	Опрос
Тема 9	Формы межвидовых отношений в	9	2	4		3	Опрос

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости и, промежуточ ной аттестации	
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СР
			Л	ЛЗ	ПЗ		
	микробиоценозах.						
Тема 10	Анаэробное культивирование микроорганизмов.	9	2	4		3	Опрос
Тема 11	Рост и размножение микроскопических грибов.	9	2	4		3	Опрос
Тема 12	Вирусы как биологические объекты. Культивирование бактериофагов.	18	4	8		6	Опрос
Тема 13	Культивирование растительных клеток.	9	2	4		3	Опрос
Тема 14	Культивирование животных клеток	9	2	4		3	Опрос
Тема 15	Хранение микроорганизмов.	9	2	8		3	Опрос
	Промежуточная аттестация (экзамен)	36					Тест
Всего:		180	32	68		44	

3.2. Содержание дисциплины.

Тема 1. Организация работ по культивированию микроорганизмов. Общие требования к организации работ в микробиологических лабораториях. Регламентация работ с патогенными микроорганизмами. Лицензирование деятельности, связанной с использованием возбудителей инфекционных заболеваний. Планировка и оснащение лаборатории. Требования к помещениям и оборудованию лабораторий. Требования к проведению работ в лаборатории. Инженерное оснащение лабораторий.

Тема 2. Техническое оснащение для культивирования биологических объектов. Технологические особенности и принципы конструирования ферментеров.

Тема 3. Методы биологического контроля воздуха и система защиты окружающей среды от бактериальных аэрозолей. Средства и методы биологического контроля. Система защиты окружающей среды от биологических аэрозольных загрязнений.

Тема 4. Питательные среды для роста и размножения микроорганизмов. Классификация питательных сред. Стимуляторы и ингибиторы роста. Стерилизация питательных сред. Физико-химические показатели качества.

Тема 5. Характеристика и возможности прокариотических клеток в биотехнологии. Характеристика прокариотических клеток: питание, обмен веществ, преобразование энергии, размножение.

Тема 6. Рост и размножение микроорганизмов. Общие принципы классификации методов культивирования.

Тема 7. Кривая роста микроорганизмов в периодических условиях. Параметры кривой роста. Удельная скорость роста. Время удвоения биомассы. Степень размножения. Экономический

коэффициент. Метаболический коэффициент. Урожай биомассы. Несбалансированный рост микроорганизмов.

Тема 8. Факторы влияния на рост и метаболизм микроорганизмов. Концентрация ионов водорода. Температура. Потребность в кислороде. Окислительно-восстановительный потенциал. Понятие «лимитирующего» субстрата. Уравнение Моно. Константа насыщения. Графические методы определения констант уравнения Моно. Метод острых опытов. Энергия поддержания. Продуктивность процесса культивирования.

Тема 9. Формы межвидовых отношений в микробиоценозах. Мутуализм, комменсализм, аменсализм, пищевая конкуренция. Особенности культивирования смешанных популяций микроорганизмов. Влияние внешних факторов на состав смешанных популяций при культивировании. Антибиотики. Антибиотикорезистентность.

Тема 10. Анаэробное культивирование микроорганизмов. Анаэробное культивирование микроорганизмов.

Тема 11. Рост и размножение микроскопических грибов. Классификация грибов. Морфологические особенности. Строение грибной клетки. Строение тела гриба. Физиологические особенности микроскопических грибов. Актиномицеты.

Тема 12. Вирусы как биологические объекты. Вирусы как форма жизни. Жизненный цикл. Основы культивирования вирусов. Бактериофаги.

Тема 13. Культивирование растительных клеток. Методы создания клеточных культур растений. Методы выращивания культуры каллусных тканей. Поверхностное культивирование. Суспензионное культивирование. Культивирование отдельных клеток. Протопласты растительных клеток: выделение, культивирование.

Тема 14. Культивирование животных клеток. Характеристика клеток, культивируемых *in vitro*. Культуральные системы животных клеток. Первичные культуры. Постоянные культуры. Питательные среды и условия культивирования. Системы культивирования клеток. Монослойные и суспензионные культуры. Культивирование на микроносителях.

Тема 15. Хранение микроорганизмов. Методы непродолжительного хранения. Методы длительного хранения.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Формы и оценочные средства текущего контроля

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.30 Промышленное культивирование микроорганизмов используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: опрос.

4.1.2. Оценочные средства текущего контроля успеваемости.

Опрос:

Как представлена организация работ по культивированию микроорганизмов?

Какие аппараты и техника используются для культивирования биологических объектов? Какие особенности и принципы конструирования ферментеров вы знаете?

Какие методы биологического контроля воздуха и система защиты окружающей среды от бактериальных аэрозолей вы знаете? Какие средства и методы биологического контроля вы можете еще привести?

Изобразите и опишите кривую роста микроорганизмов в периодических условиях. Опишите параметры кривой роста.

Какие факторы влияния на рост и метаболизм микроорганизмов вы знаете? Напишите на доске уравнение Моно.

Какие графические методы определения констант уравнения Моно вы знаете?

Какие морфологические особенности грибов вы знаете? Как устроена грибная клетка? Охарактеризуйте актиномицетов.

Охарактеризуйте культивирование животных клеток. Что такое первичные культуры животных клеток?

Какие способы хранения микроорганизмов вы знаете? Опишите методы непродолжительного хранения и методы длительного хранения.

4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля.

Опрос:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, правильном использовании терминологии, уверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся при полном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся при неполном ответе на вопрос, наличии ошибок в терминологии, неуверенных ответах на дополнительные вопросы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся при отсутствии ответа.

4.2. Формы и оценочные средства для промежуточной аттестации

4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме тестового экзамена. Критерием допуска к экзамену является посещение всех лекций, лабораторных занятий.

4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации: тест.

Пример вопросов теста, в каждом задании 1 правильный ответ.

Форма симбиоза, при которой одна популяция извлекает пользу от взаимоотношений, а другая не получает ни пользы, ни вреда - это:

А) мутуализм

В) комменсализм

С) синергизм

Д) саттелитизм

Бактериофаги – это:

А) вирусы, избирательно поражающие бактерии.

В) вирусы 1 группы патогенности.

С) полезные бактерии.

Д) бактериальные клетки с отростками фагов.

4.2.3. Шкала оценивания.

Тест:

дифференцированная оценка:

90 -100 % баллов – оценка «отлично»,

75 - 89 % баллов – оценка «хорошо»,

60- 74 % баллов – оценка «удовлетворительно»,

0 – 59 % баллов – оценка «неудовлетворительно».

4.3. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства промежуточной аттестации
		Тест
ОПК-4	ИДОПК-4.2	+
ОПК-5	ИДОПК-5.1	+

4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			Не сформирована	Сформирована
ОПК-4	ИДОПК-4.2	Тест	Не знает типы и основы работы биотехнологического оборудования для культивирования микроорганизмов; Не умеет реализовывать и управлять процессами культивирования микроорганизмов; не умеет подбирать состав, готовить и стерилизовать питательные среды для культивирования микроорганизмов.	Знает типы и основы работы биотехнологического оборудования для культивирования микроорганизмов; Умеет реализовывать и управлять процессами культивирования микроорганизмов; подбирать состав, готовить и стерилизовать питательные среды для культивирования микроорганизмов.
ОПК-5	ИДОПК-5.1	Тест	Не знает способы культивирования микроорганизмов, закономерности и особенности периодического и непрерывного культивирования чистых и смешанных культур. Не умеет оценивать эффективность процессов культивирования микроорганизмов при их различной организации;	Знает способы культивирования микроорганизмов, закономерности и особенности периодического и непрерывного культивирования чистых и смешанных культур. Умеет оценивать эффективность процессов культивирования микроорганизмов при их различной организации;

			не умеет решать задачи по кинетике культивирования микроорганизмов.	решать задачи по кинетике культивирования микроорганизмов.
--	--	--	---	--

5. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические материалы для обучающихся на дисциплине Б1.О.30 Промышленное культивирование микроорганизмов (полный комплект методических материалов находится на кафедре промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии).

6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине

6.1 Основная литература.

6.1.1 Чхенкели, Вера Александровна. Биотехнология : учебное пособие / В. А. Чхенкели. - Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2021. - 336 с.

6.1.2 СанПиН 3.3686-21 "Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней", находятся в открытом доступе в сети в системе Consultant.ru

6.2. Дополнительная литература.

6.2.1 Основы промышленной биотехнологии [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Бирюков Валентин Васильевич. - М. : КолосС : Химия, 2004. - 295 с. : ил. - (Для высшей школы). - Библиогр.: с. 295.

6.2.2 Основы культивирования микроорганизмов и клеток [Текст] = Principles of Microbe and Cell Cultivation : пер. с англ. / Перт С.Дж. - Москва : Мир, 1978. - 333 с.

6.2.3 Учебное пособие по микробиологии [Текст] : (тез. вариант лекций по общей, частной мед. микробиологии и иммунологии для студентов фарм. вузов) / Перм. гос. фарм. акад. ; [сост. Т.Ф. Одегова, В.В. Новикова, Г.Н. Новоселова, В.В. Семериков]. - Пермь, 2007.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Для проведения лекционных и практических занятий используются учебные аудитории, оснащенные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Аудитория оснащена ноутбуком, проектором. Кроме этого у студента есть возможность доступа в интернет, к базам данных электронных библиотек в компьютерном классе. Аудитория (№24) и компьютерный класс (№1) расположены в корпусе по адресу г. Пермь, ул. Крупской, 46, ауд.24.

Инвентарные номера оборудования в аудитории 24: ноутбук: 0130006446, проектор: 013006782.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.30 Промышленное культивирование микроорганизмов

Код и наименование направления подготовки, профиля: 19.03.01 Биотехнология, Фармацевтическая биотехнология.

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Формируемые компетенции:

ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

ИДОПК-4.2 Владеет базовыми технологическими навыками для решения задач в области профессиональной деятельности

ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

ИДОПК-5.1 Применяет знания теоретических основ ведения биотехнологических процессов при эксплуатации технологического оборудования, выполнении технологических операций

Объем и место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина Б1.О.30 Промышленное культивирование микроорганизмов относится к базовой части ОПОП, 3 курс, 6 семестр ее освоения в соответствии с учебным планом, общая трудоемкость дисциплины 180 ч / 5 зачётные единицы (з. е.).

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом - экзамен – 36 ч.

План дисциплины:

Тема 1. Организация работ по культивированию микроорганизмов.

Тема 2. Техническое оснащение для культивирования биологических объектов.

Тема 3. Методы биологического контроля воздуха и система защиты окружающей среды от бактериальных аэрозолей.

Тема 4. Питательные среды для роста и размножения микроорганизмов.

Тема 5. Характеристика и возможности прокариотических клеток в биотехнологии.

Тема 6. Рост и размножение микроорганизмов. Общие принципы классификации методов культивирования.

Тема 7. Кривая роста микроорганизмов в периодических условиях.

Тема 8. Факторы влияния на рост и метаболизм микроорганизмов.

Тема 9. Формы межвидовых отношений в микробиоценозах.

Тема 10. Анаэробное культивирование микроорганизмов. Анаэробное культивирование микроорганизмов.

Тема 11. Рост и размножение микроскопических грибов. Классификация грибов.

Тема 12. Вирусы как биологические объекты.

Тема 13. Культивирование растительных клеток.

Тема 14. Культивирование животных клеток.

Тема 15. Хранение микроорганизмов.

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации:

Текущий контроль - опрос.

Промежуточная аттестация (экзамен)- тест.