

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.01.2026 17:54:58

Уникальный программный ключ: «Пермская государственная фармацевтическая академия»

d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb17d4b840af0

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Министерство здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДЕНА
решением кафедры
Протокол от «26» июня 2024 г.

№ 10

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Промышленная экология

(индекс, наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

Б1.О.08 ПЭ

(индекс, краткое наименование дисциплины)

19.04.01. Биотехнология

(код, наименование направления подготовки (специальности)

Магистратура

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

Магистр

(квалификация)

Очная

(форма обучения)

Год набора - 2025

Пермь, 2024 г.

Авторы–составители:

Старший преподаватель кафедры промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии, канд. фармацевт. наук, Чиркова М.В.

Ассистент кафедры промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии, канд. фармацевт. наук, Чугунова М.П.

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

Согласовано Центральным методическим советом ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России
протокол от 05.12.2025 г. № 2.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы	4
2	Объем и место дисциплины в структуре	5
3	Содержание и структура дисциплины	5
4	Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине	8
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	12

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

1.1. Дисциплина Б1.О.08 Промышленная экология обеспечивает овладение следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-6	Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	<p>На уровне знаний: знает, как разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p> <p>На уровне умений: умеет разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p> <p>На уровне навыков: Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p>
ОПК-8	Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	<p>На уровне знаний: знает научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию</p> <p>На уровне умений: умеет разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности</p> <p>На уровне навыков:</p>

		Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности
--	--	--

2. Объем и место дисциплины в структуре

Учебная дисциплина Б1.О.08 «Промышленная экология» (далее – дисциплина) является обязательной частью образовательной программы в соответствии с ФГОС по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, в соответствии с учебным планом изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа/4 зачётные единицы (з.е.), в том числе: лекции – 20 часов, практические занятия – 48 часов, на самостоятельную работу обучающихся – 76 часов.

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины.

№ п/п	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.				Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации				
		Всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							
			Л	ЛЗ	ПЗ					
Очная форма обучения										
Семестр №6										
Раздел 1	Введение в курс промышленной экологии	31	5		12	16				
Тема 1.1	Определение и принципы промышленной экологии	2				4				
Тема 1.2	Экологический мониторинг	9	1		4	4	О			
Тема 1.3	Промышленная экология и нормативно-правовое обеспечение	11	3		4	4	О, Т			
Тема 1.4	Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий	9	1	-	4	4	О			
Раздел 2	Рациональное использование воды и воздуха на производстве	52	8	-	28	44				
Тема 2.1	Рациональное	9	1	-	4	4	О, СЗ			

	использование воды. Оценка качества сточных вод						
Тема 2.2	Очистка сточных вод. Методы очистки.	16	2	-	4	10	О
Тема 2.3	Очистка сточных вод. Оборудование. Схемы очистки.	14	2	-	4	10	О, Т
Тема 2.4	Рациональное использование воздуха. Газовые выбросы на биотехнологическом производстве	18	2	-	8	10	О
Тема 2.5	Методы очистки газовых выбросов на биотехнологическом производстве. Оборудование для очистки	21	3		8	10	О, Т, С3
Раздел 3	Обращение с промышленными отходами	24	4	-	8	14	
Тема 3.1	Утилизация лекарственных средств. Проблемы и решения	10	2	-	4	6	О, Т
Тема 3.2	Понятие безотходных и экологически чистых технологий	9	1	-	4	4	О
Тема 3.3	Оборудование для организации экологического производства	5	1			4	
Промежуточная аттестация		2				2	зачет (тест)
Всего:		144	20		48	76	

Примечание: * - О – опрос; С3 – ситуационная задача, Т-тест

3.2. Содержание дисциплины.

Раздел 1. Введение в курс промышленной экологии.

Тема 1.1. Определение и принципы промышленной экологии. Понятие «экостандартизация и экологическое нормирование». Правовые документы природоохранной деятельности на предприятиях. Государственные стандарты. Формы и уровни экологических нормативов. Положения, раскрывающие содержание темы: промышленная экология рассматривает взаимосвязь промышленного производства, человека и других живых организмов со средой обитания. Задачи промышленной экологии: контроль загрязнения, анализ экологической ситуации, определение источников загрязнения, экологизация промышленных технологий, экологическая экспертиза технических решений.

Тема 1.2. Экологический мониторинг. Понятие об экологическом мониторинге, его целях и объектах. Экологический мониторинг и экологический контроль. Методы экологического

мониторинга. Положения, раскрывающие содержание темы: экологический мониторинг – комплексная система наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей среды под действием природных и антропогенных факторов. Основной принцип мониторинга заключается в информационном обеспечении управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью, оптимизации отношений человека с природой. Различают мониторинг импактный и фоновый.

Тема 1.3. Промышленная экология и нормативно-правовое обеспечение. Стандартизация в комплексе мер по обеспечению экологической безопасности биосфера. Классификация стандартов: государственные, отраслевые, стандарты предприятий. Положения, раскрывающие содержание темы: воздействие вредных физических, химических, биологических факторов на биоценоз нормируется на государственном уровне. Обеспечение экологической безопасности на территории Российской Федерации.

Тема 1.4. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий. Санитарно-защитные зоны промышленных предприятий. Санитарная классификация предприятий в соответствии с НД. Положения, раскрывающие содержание темы: санитарно-защитная зона – это специальная территория с особым режимом использования. Для промышленных объектов и производств устанавливаются размеры санитарно-защитных зон. Санитарная классификация предприятий проводится в соответствии с требованиями НД.

Раздел 2. Рациональное использование воды и воздуха на производстве.

Тема 2.1. Рациональное использование воды. Оценка качества сточных вод. Возможные пути утилизации жидких отходов. Контроль эффективности очистки сточных вод. Положения, раскрывающие содержание темы: вода – основной компонент любой живой ткани. Состояние водных источников и систем центрального водоснабжения не может гарантировать требуемого качества воды. При оценке сточных вод, сбрасываемых в водоемы большое внимание уделяется органолептическим и физико-химическим показателям. Пути утилизации жидких отходов промышленного предприятия во многом зависят от применяемых технологий и возможностей конкретного предприятия.

Тема 2.2. Очистка сточных вод. Классификация методов очистки сточных вод на производстве. Характеристика методов. Положения, раскрывающие содержание темы: сточные воды промышленных предприятий довольно часто содержат в себе различные примеси, которые могут негативно повлиять на работоспособность канализационной сети и очистных сооружений населенного пункта, а при сбросе их в естественные водоемы – привести к нарушению их режима водопользования. Методы, применяемые при очистке промышленных сточных вод, классифицируются в соответствии с наиболее распространенной классификацией, предложенной М.Лапшиным, согласно которой все способы очистки промышленных стоков можно условно разделить на три группы: методы, удаляющие примеси путем изменения их химического состава; способы, модифицирующие химический состав примесей, в результате чего преобразуются и сами примеси; биохимическая очистка сточных вод.

Тема 2.3. Очистка сточных вод. Оборудование. Схемы очистки.

Тема 2.4. Рациональное использование воздуха. Рациональное использование воздуха. Газовые выбросы на биотехнологическом производстве. Виды газовых выбросов на производстве. Возможные пути утилизации. Контроль эффективности очистки газовых выбросов. Положения, раскрывающие содержание темы: технология призвана сыграть значительную роль при разработке разных схем очистки производственных стоков, твердых отходов, воздуха.

Тема 2.4. Методы очистки газовых выбросов на биотехнологическом производстве. Оборудование

для очистки. Выбросы практически всех производств требуют удаления дисперсных и газовых загрязнителей. Биологические и химические методы.

Раздел 3 Обращение с промышленными отходами.

Тема 3.1. Промышленные отходы производства. Обращение. Пути утилизации, источники техногенного загрязнения биосфера. Возможные пути утилизации твердых, жидких, газообразных отходов. Виды и способы утилизации твердых промышленных отходов на производстве. Положения, раскрывающие содержание темы: одно из наиболее важных направлений биотехнологии – обработка сточных вод, твердых выбросов, контроль за загрязнением окружающей среды и создание безотходных технологий. В настоящее время быстро развиваются разнообразные отрасли промышленности, в которых процессы жизнедеятельности микроорганизмов используются для создания замкнутых систем, для контроля за загрязнением сточных вод, биотестирования, для использования альтернативных энергоресурсов.

Тема 3.2. Понятие безотходных и экологически чистых технологий. Характеристика малоотходных и замкнутых технологий. Новые экологически чистые химические и биотехнологические производства. Положения, раскрывающие содержание темы: безотходная технология представляет собой такой метод производства, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле: сырьевые ресурсы-производство-потребление-вторичные ресурсы. Любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования. Малоотходное производство – это такое, результаты которого при воздействии их на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами. Создание биотехнологического производства относится к сложному и длительному процессу, промежуточным этапом которого является малоотходное производство.

Тема 3.3. Оборудование для организации экологического производства. Основные принципы организации малоотходных и безотходных производств. Принципы организации малоотходных производств. Преимущества безотходных производств. Положения, раскрывающие содержание темы: создание малоотходных и безотходных производств является сложной комплексной задачей. Каждый этап и каждая стадия выдвигает свои требования: разработка принципиально новых процессов, использование новых конструктивных материалов, долговечность аппаратов, обоснованность качества сырья, возможность замены энергоресурсов на альтернативные, принцип системности производства.

4 Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Формы и материалы текущего контроля.

В ходе реализации дисциплины Б1.О.08 «Промышленная экология» используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: тест, опрос, ситуационная задача.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

4.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (Приложение №1).

4.3. Шкала оценивания для текущего контроля и промежуточной аттестации

Тестовые задания: 90 – 100 % – отлично;

75 – 89 % – хорошо;

60 – 74 % – удовлетворительно;

менее 60 % – неудовлетворительно.

Ситуационная задача.

дифференцированная оценка:

- оценка «отлично» - обучающийся исчерпывающе знает весь программный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На ситуационную задачу (в пределах программы) дает правильные, сознательные, уверенные и обоснованные письменные ответы.
- оценка «хорошо» - обучающийся знает весь требуемый программой материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) ситуационной задачи отвечает без затруднений.
- оценка «удовлетворительно» - у обучающегося обнаруживается знание основного программного учебного материала. При применении знаний на практике испытывает некоторые затруднения и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя. В письменных ответах допускает ошибки при изложении материала.
- оценка «неудовлетворительно» - у обучающегося обнаруживается незнание большой части программного материала, отвечает на вопросы ситуации задачи, как правило, лишь при помощи наводящих вопросов преподавателя. В письменных ответах допускает частые и грубые ошибки.

Опрос.

дифференцированная оценка:

- оценка «отлично» - обучающийся исчерпывающе знает весь программный материал, отлично понимает и прочно усвоил его. На вопрос (в пределах программы) дает правильные, сознательные, уверенные и обоснованные ответы.
- оценка «хорошо» - обучающийся знает весь требуемый программой материал, хорошо понимает и прочно усвоил его. На вопросы (в пределах программы) отвечает без затруднений.
- оценка «удовлетворительно» - у обучающегося обнаруживается знание основного программного учебного материала. При применении знаний на практике испытывает некоторые затруднения и преодолевает их с небольшой помощью преподавателя, неуверенно. В ответах допускает ошибки при изложении материала.
- оценка «неудовлетворительно» - у обучающегося обнаруживается незнание большой части программного материала, отвечает на вопросы, как правило, лишь при помощи наводящих вопросов преподавателя. В ответах допускает частые и грубые ошибки.

4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации

Код компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
		Не сформирована	Сформирована

		объектов интеллектуальной собственности	для защиты объектов интеллектуальной собственности
--	--	---	--

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств промежуточной аттестации или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции. Если по итогам проведенной промежуточной аттестации компетенция не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется «неудовлетворительно».

5. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические материалы по дисциплине (полный комплект методических материалов) находится на кафедре промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии (Приложение №1).

6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература

1. Ветошкин А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие для вузов / А. Г Ветошкин. 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 304 с.
2. Бурова Т.Е. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / Т.Е. Бурова, О.Б. Иванченко. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-98879-204-8. - URL: <https://www.ibooks.ru/bookshelf/366664/reading> (дата обращения: 11.06.2024). - Текст: электронный.
3. Сотникова, Е.В. Техносферная токсикология [Текст] : учеб. пособие для вузов. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. - 399 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 395-396. - ISBN 978-5-8114-1329-4: 1309-00.
4. Акинин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. испр. и доп. Изд.2: учеб. пособие / Акинин Н.И.. – Долгопрудный : Издательский дом ИНТЕЛЛЕКТ, 2011
5. Дмитренко, В.П. Экологический мониторинг техносферы: учебное пособие для вузов / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012.
6. Абсеитов, Е.Т. Промышленная экология [Электронный ресурс]: учебник/ Абсеитов Е.Т.— Электрон. текстовые данные.— Алматы: Нур-Принт, 2016.— 489 с.— Режим доступа:
7. <http://www.iprbookshop.ru/67125.html>.— ЭБС «IPRbooks». -Доступ из библиотеки академии

6.2. Дополнительная литература

1. Калыгин, В. Г. Промышленная экология [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов. - М. : Академия, 2004. - 431 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1449-3 : 204-50.
2. Ажгиревич, А.И., Экология: учеб.пособие / А.И. Ажгиревич, В.А. Грачев. В.В. Денисова, под ред. В.В. Денисова. - Ростов-на-Дону:МарТ,2006.-768 с.
3. Афанасьев Ю.А., Фомин С.А. и др. Мониторинг и методы контроля окружающей среды. Часть 2. – М.: МНЭПУ, 2001. – 235 с.
4. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии: учеб. пособие для студ. высш.учеб. заведений. – Москва: Коллес, 2004. – 296 с.
5. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: Хранение, утилизация, переработка. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.
6. Калыгин, В.Г. Промышленная экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – Москва: ИЦ Академия, 2007. – 432 с.

7. Промышленная экология: Учеб. пособие / под ред. проф. В.А. Грачева. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Март», 2007. – 555 с.

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

Для обучающихся выделены специализированные помещения, представляющие собой учебные аудитории. Аудитории предназначены для занятий семинарского и лекционного типа, для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы. Помещения укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения.

В качестве материально-технической базы используются лаборатории ПГФА, РИЦ «Фармatest» и Филиал АО «Микроген» в г. Пермь «Пермское НПО «Биомед», соответствующие действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде организации. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда должны обеспечивать возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), как на территории организации, так и вне ее.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды должно соответствовать законодательству Российской Федерации

Мультимедийный комплекс (ноутбук инв. №0130006446; проектор инв.№013006782, экран), Пк инв. № 0130001650. Наборы слайдов, таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины. Видеофильмы. Ситуационные задачи, тестовые задания по изучаемым темам. Доски.

Полный перечень МТО представлен в приложении 3 ОПОП 19.04.01.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Промышленная экология

Код и наименование направления подготовки, профиля: 19.04.01. Биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Формируемые компетенции:

- Дисциплина Б1.О.08 «Промышленная экология» обеспечивает овладение следующей компетенцией: ОПК-6 Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
- сформированы умения: умеет разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
 - сформированы знания: знает как разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
 - сформированы навыки: разработки и применения на практике инновационных решений в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

ОПК-8 Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности

- сформированы умения: умеет разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности
- сформированы знания: знает, как разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности
- сформированы навыки: способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности

Дисциплина Б1.О.08 «Промышленная экология» относится к обязательной части ОПОП, проводится на 2 курсе, в 3 семестре. Общая трудоемкость: 144 часов / 4 зачётные единицы (з.е.).

План дисциплины:

Раздел 1. Введение в курс промышленной экологии

Тема 1.1 Определение и принципы промышленной экологии Тема 1.2 Экологический мониторинг

Тема 1.3 Промышленная экология и нормативно-правовое обеспечение Тема 1.4 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий

Раздел 2. Рациональное использование воды и воздуха на производстве Тема 2.1 Рациональное использование воды. Оценка качества сточных вод Тема 2.2 Очистка сточных вод. Методы очистки. Тема 2.3 Очистка сточных вод. Оборудование. Схемы очистки. Тема 2.4 Рациональное использование воздуха. Газовые выбросы на биотехнологическом производстве Тема 2.5 Методы очистки газовых выбросов на биотехнологическом производстве. Оборудование для очистки

Раздел 3 Обращение с промышленными отходами Тема 3.1 Промышленные отходы биотехнологического производства. Обращение. Пути утилизации Тема 3.2 Понятие безотходных и экологически чистых технологий Тема 3.3 Основные принципы организации малоотходных и безотходных производств

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации:

Формы текущего контроля: опрос, ситуационные задачи; промежуточной аттестации – зачет (тест).