

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 02.12.2024 13:15:12  
Уникальный программный ключ:  
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2c0db640a0

**МИНИСТЕРСТВО 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

промышленной технологии лекарств

с курсом биотехнологии

Протокол от «26» июня 2024 г.

№ 10

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.06 Процессы и оборудование биотехнологического производства

Б1.О.06 ПиОБП

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

19.04.01 Биотехнология

*(код, наименование направления подготовки)*

Магистратура

*(уровень образования)*

Магистр

*(квалификация)*

Очная

*(форма обучения)*

Год набора – 2025

Пермь, 2024 г.

**Автор(ы)–составитель(и):**

д-р фармацевт. наук, проф., заведующий кафедрой промышленной технологии лекарств с курсом биотехнологии 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, проф., 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 образовательной программы .....	4
3.	Содержание и структура дисциплины .....	4
4.	Фонд оценочных средств по дисциплине .....	6
5.	Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины .....	7
6.	Учебная литература для обучающихся по дисциплине .....	7
7.	Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	7

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты обучения
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	<p><b>На уровне знаний:</b> - знает базовые основы физики, химии, механики, термодинамики.</p> <p><b>На уровне умений:</b> - умеет управлять компьютеризированными системами оборудования биотехнологии для достижения необходимых результатов</p> <p><b>На уровне навыков:</b> - владеет методами оценки и расчета для анализа процессов, происходящих при использовании биотехнологического оборудования</p>

## 2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.О.06 Процессы и оборудование биотехнологического производства является обязательной частью образовательной программы в соответствии с ФГОС по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, относится к обязательным дисциплинам, в соответствии с учебным планом изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, в том числе: 28 ч лекций, 48 ч практических занятий, 68 ч самостоятельной работы.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – зачет.

## 3. Содержание и структура дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

№ раздела, № темы	Наименование разделов, тем	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости <sup>1</sup> , промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа по видам учебных занятий				СР	
			Л	С	ПЗ	ЛЗ		
<b>Семестр 1</b>								
Раздел 1. Гидромеханические процессы.								
1.	Введение в процессы и аппараты биотехнологии. Классификация процессов биотехнологии.	7	2		0		5	О
2.	Основы гидромеханических процессов. Перемешивание	12	4		4		12	О
3.	Диспергирование. Обра-	11	2		4		5	СЗ

	зование дисперсных систем.							
4.	Центрифугирование	<b>11</b>	2		4		5	О
5.	Фильтрование	<b>14</b>	4		4		6	О
6.	Баромембранные процессы	<b>11</b>	2		6		5	Т
Раздел 2. Тепловые процессы								
7.	Основы тепловых процессов	<b>11</b>	2		4		5	О
8.	Нагрев, охлаждение	<b>11</b>	2		4		5	О
9.	Стерилизация	<b>11</b>	2		4		5	СЗ, Т
Раздел 3. Массообменные процессы								
10.	Основы массообменных процессов. Экстракция.	<b>11</b>	2		4		5	О
11.	Сушка.	<b>11</b>	2		4		5	СЗ
Раздел 4. Компьютеризированные системы								
12.	Управление биотехнологическим оборудованием	<b>11</b>	2		6		5	Т
Промежуточная аттестация		<b>2</b>					2	Зачет
<b>Всего:</b>		<b>144</b>	<b>28</b>		<b>48</b>		<b>68</b>	

Примечание: Л – лекции, С – семинар, ПЗ – практические занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа

<sup>1</sup> – формы текущего контроля успеваемости: тестирование (Т), контрольная работа (КР), коллоквиум (К), опрос (О).

### 3.2. Содержание дисциплины.

#### Раздел 1. Гидромеханические процессы.

Тема 1.1 Введение в процессы и оборудование биотехнологии. Классификация процессов биотехнологии. Управление процессами биотехнологии

Тема 1.2 Основы гидромеханических процессов. Перемешивание. Оборудование для перемешивания. Принцип расчета перемешивающих устройств.

Тема 1.3 Емкостное оборудование биотехнологии (ферментаторы, биореакторы, мерники, емкости).

Тема 1.4 Диспергирование. Образование дисперсных систем.

Тема 1.5 Центрифугирование. Центрифуги. Классификация центрифуг.

Тема 1.6 Фильтрование дисперсных систем – жидкости. Гидрофильные фильтры. Целостность фильтров.

Тема 1.7 Фильтрование дисперсных систем – газы. Гидрофобные фильтры.

Тема 1.8 Баромембранные процессы (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос).

#### Раздел 2. Тепловые процессы.

Тема 3.1 Основы тепловых процессов.

Тема 3.2 Нагрев, охлаждение. Оборудование для нагрева и охлаждения.

Тема 3.3 Стерилизация. Методы и оборудование для тепловой стерилизации.

#### Раздел 3. Массообменные процессы.

Тема 3.1 Основы массообменных процессов. Экстракция. Оборудование для экстракции.

Тема 3.2 Сушка. Оборудование для сушки.

#### Раздел 4. Компьютеризированные системы.

Тема 4.1 Управление биотехнологическим оборудованием. Валидация компьютеризированных систем для управления биотехнологическим оборудованием.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Формы, материалы текущего контроля и промежуточной аттестации.

В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: опрос, ситуационная задача, тестирование.

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.

Текущий контроль:

Опрос, ситуационная задача, тестирование

Промежуточная аттестация:

Тестирование.

Тестовые задания: 90 – 100 % – отлично;

75 – 89 % – хорошо;

60 – 74 % – удовлетворительно;

менее 60 % – неудовлетворительно.

4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации

Код компетенции	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
		Не сформирована	Сформирована
ОПК-3	Опрос; Ситуационная задача; Тестирование.	Не знает базовые основы физики, химии, механики, термодинамики. Не умеет управлять компьютеризированными системами оборудования биотехнологии для достижения необходимых результатов. Не владеет методами оценки и расчета для анализа процессов, происходящих при использовании биотехнологического оборудования.	Знает базовые основы физики, химии, механики, термодинамики. Умеет управлять компьютеризированными системами оборудования биотехнологии для достижения необходимых результатов. Владеет методами оценки и расчета для анализа процессов, происходящих при использовании биотехнологического оборудования.

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 №2).

## **6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература.**

1. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии ч.1: учебник для ВУЗов - М.:Химия, 1995.- 400 с.
  2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии ч.2: учебник для ВУЗов - М.:Химия, 1995.- 368 с.
  3. Фролов, В. Ф. Лекции по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» / В. Ф. Фролов.— 4-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020 — 608 с.
  4. Фармацевтическая биотехнология [Текст] : руководство к практическим занятиям : учебное пособие для вузов / Орехов Сергей Николаевич ; под ред. А.В. Катлинского. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 419 с.
  5. Федоренко Б.Н. Промышленная биоинженерия: технологическое оборудование биотехнологических производств: инженерное сопровождение биотехнологических производств. - СПб.: Профессия, 2016. - 516 с.
  6. Правила надлежащей производственной практики, утвержденные приказом Минпромторга России N 916 от 14 июня 2013.
  7. Правила надлежащей производственной практики Евразийского экономического союза, утвержденные решением Совета Евразийской комиссии от 03.11.2016 №77.
- 6.2. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных.

1. <https://femb.ru/>
2. <https://www.studentlibrary.ru/>
3. <https://www.iprbookshop.ru/>

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

Для реализации программы учебной дисциплины должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Специальные помещения, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов: проектор, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), проектор, экран для проектора (Приложение №).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, учебная мебель для обучающихся (столы и стулья).

Для обеспечения реализации дисциплины используются стандартные комплекты программного обеспечения (ПО), включающие регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Обучающиеся обеспечены доступом к современным базам данных и информационным справочным системам.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья: портативный ручной видеувеличитель – 2 шт, радиокласс (заушный индуктор и индукционная петля) – 1 шт.

Выход в сеть «Интернет» в наличии (с возможностью доступа в электронную информационно-образовательную среду), скорость подключения 100 мбит/сек.

## **АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.06 Процессы и оборудование биотехнологического производства**

**Код и направление подготовки:** 19.04.01 Биотехнология

**Квалификация выпускника:** Магистр

**Форма обучения:** Очная

**Формируемые компетенции:**

ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть:

**Сформированы знания:**

- знает базовые основы физики, химии, механики, термодинамики.

**Сформированы умения:**

- умеет управлять компьютеризированными системами оборудования биотехнологии для достижения необходимых результатов

**Сформированы навыки:**

- владеет методами оценки и расчета для анализа процессов, происходящих при использовании биотехнологического оборудования

**Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы в соответствии с ФГОС, согласно учебному плану изучается на 1 курсе в 1 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 ч.

**Содержание дисциплины:**

Раздел 1. Гидромеханические процессы.

Тема 1.9 Введение в процессы и оборудование биотехнологии. Классификация процессов биотехнологии. Управление процессами биотехнологии

Тема 1.10 Основы гидромеханических процессов. Перемешивание. Оборудование для перемешивания. Принцип расчета перемешивающих устройств.

Тема 1.11 Емкостное оборудование биотехнологии (ферментаторы, биореакторы, мерники, емкости).

Тема 1.12 Диспергирование. Образование дисперсных систем.

Тема 1.13 Центрифугирование. Центрифуги. Классификация центрифуг.

Тема 1.14 Фильтрация дисперсных систем – жидкости. Гидрофильные фильтры. Целостность фильтров.

Тема 1.15 Фильтрация дисперсных систем – газы. Гидрофобные фильтры.

Тема 1.16 Баромембранные процессы (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос)

Раздел 2. Тепловые процессы.

Тема 3.4 Основы тепловых процессов

Тема 3.5 Нагрев, охлаждение. Оборудование для нагрева и охлаждения.

Тема 3.6 Стерилизация. Методы и оборудование для тепловой стерилизации.

Раздел 3. Массообменные процессы.

Тема 3.3 Основы массообменных процессов. Экстракция. Оборудование для экстракции.

Тема 3.4 Сушка. Оборудование для сушки.

Раздел 4. Компьютеризированные системы.

Тема 4.1 Управление биотехнологическим оборудованием. Валидация компьютеризированных систем для управления биотехнологическим оборудованием.

**Формы текущего контроля и промежуточной аттестации:**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.