



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)

Утверждено
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет)
«12» мая 2025
протокол №4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Масштабирование процессов
основная профессиональная Высшее образование - бакалавриат - программа бакалавриата
19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии
19.03.01 Биотехнология
Медицинская биотехнология

Цель освоения дисциплины Масштабирование процессов

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ПК-3; Способен осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых БАВ в соответствии с регламентом

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

ОПК-6; Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ПК-3	Способен осуществлять контроль качества сырья, промежуточных продуктов и готовых	Положения системы менеджмента качества организации; методики определения качества биотехноло	Производит анализ качества сырья для биотехнологического производства в соответствии	Проведение контроля качества промежуточной и готовой биотехнологической продукции	Контрольные вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов", Тесты по дисциплине



4 000388 24402

		БАВ в соответствии с регламентом	гической продукции; технология и контроль производства БАВ; показатели качества биотехнологической продукции Положения системы менеджмента качества организации; методики определения качества биотехнологической продукции; технология и контроль производства БАВ; показатели качества биотехнологической продукции	и с регламентом; определять содержание основного вещества в готовых БАВ; определять активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорганизмов; анализировать причины появления дефектной продукции биотехнологического производства, производить расчет вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению)	"Масштабирование процессов", ФОС по дисциплине "Масштабирование процессов" (БТ 4)
--	--	----------------------------------	---	--	---



4 000388 24402

				<p>щению) производств а дефектных продуктов Производит ь анализ качества сырья для биотехноло гического производств а в соответстви и с регламенто м; определять содержание основного вещества в готовых БАВ; определять активность действующе го вещества в готовом биотехноло гическом препарате; определять содержание клеток продуцента в продуктах, полученных с помощью микроорган измов; анализиров ать причины появления дефектной продукции биотехноло гического производств а,</p>		
--	--	--	--	--	--	--



4 000388 24402

				производит ь расчет вероятности факторов появления и значений последстви й; разрабатыва ть предложени я по снижению (предотвра щению) производств а дефектных продуктов		
2	ОПК-4	Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технически объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	Знать назначение современного лабораторного и производственного оборудования для ферментационных процессов, культивирования биотехнологических объектов, отделения, очистки и модификации продуктов; основные параметры технологических процессов биотехнологического производств	Уметь выбирать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность; выбирать ферментационное и другое оборудование технологической схемы получения биотехнологической продукции, обосновать режим его работы; применять методы	Владеть методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства; навыками выбора надежных критериев масштабирования процессов, обеспечивающих разработку высокоэффективных экономичных	Контрольные вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов", Тесты по дисциплине "Масштабирование процессов", ФОС по дисциплине "Масштабирование процессов" (БТ 4)



4 000388 24402

			а; основные технологические операции	вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов биотехнологического производства; оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	технологий промышленного производства целевого продукта	
3	ОПК-6	Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов,	Знать основные нормативные документы, относящиеся к производству, контролю качества, соблюдению экологической безопасности, международ	Уметь использовать профессиональную нормативную документацию и научную информацию для решения профессиональных задач; разбираться	Владеть навыками работы с нормативной, справочной и научной литературой при решении профессиональных задач; навыками применения биотехнологических	Контрольные вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов", Тесты по дисциплине "Масштабирование процессов", ФОС по дисциплине "Масштабирование процессов"



4 000388 24402

		норм и правил	и ным и отечественн ым стандартам применител ьно к получаемы м биотехноло гическими методами лекарственн ым средствам и другим продуктам; основные правила оформления конструктор ской документац ии	и в технологич еских и аппаратурн ых схемах биотехноло гического производств а лекарственн ых препаратов; самостоятел ьно изготовить техническу ю и нормативну ю документац ию, регулирую щую процессы производств а	знаний и (БТ 4) умений в научном планирован ии и организац ии работы подразделен ий предприяти я
--	--	---------------	---	--	--

Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	ПК-3, ОПК-4, ОПК-6	1. Моделирование и подобие технологических процессов и реакторов 1.1 Моделирование и подобие технологических процессов и реакторов	Математическое и физическое моделирование (общие понятия). Исследование технологических процессов методом подобия. Постановка задачи масштабирования.	Тесты по дисциплине "Масштабирование процессов" ФОС по дисциплине "Масштабирование процессов" (БТ 4),



4 000388 24402

				Контрольные вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов"
2	ПК-3, ОПК-4, ОПК-6	2. Масштабирование биотехнологических процессов 2.1 Масштабирование биотехнологических процессов	Особенности моделирования биотехнологических процессов. Принципы поэтапного масштабирования. Основные подходы к масштабированию биотехнологических процессов.	Тесты по дисциплине "Масштабирование процессов" ФОС по дисциплине "Масштабирование процессов" (БТ 4), Контрольные вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов"
3	ПК-3, ОПК-4, ОПК-6	3. Способы расчета процессов и аппаратов при масштабном переходе 3.1 Способы расчета процессов и аппаратов при масштабном переходе	Расчет тепломассообменных аппаратов с учетом фактора масштабного перехода. Расчет теплообменных процессов с использованием критериальных уравнений. Расчет массообменных процессов с использованием критериальных уравнений.	Тесты по дисциплине "Масштабирование процессов" ФОС по дисциплине "Масштабирование процессов" (БТ 4), Контрольные



4 000388 24402

				вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов"
--	--	--	--	---

Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 7
Контактная работа, в том числе		60	60
Консультации, аттестационные испытания (КАТГ) (Экзамен)		4	4
Лекции (Л)		18	18
Лабораторные практикумы (ЛП)			
Практические занятия (ПЗ)		38	38
Клинико-практические занятия (КПЗ)			
Семинары (С)			
Работа на симуляторах (РС)			
Самостоятельная работа студента (СРС)		30	30
ИТОГО	3	90	90

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Масштабирование биотехнологических процессов	Масштабирование биотехнологических процессов		8
2	Моделирование и подобие технологических процессов и реакторов	Моделирование и подобие технологических процессов и реакторов		4
3	Способы расчета	Способы расчета процессов и	Размещено в Информационной системе	6



процессов и аппаратов при масштабном переходе	аппаратов при масштабном переходе	«Университет-Обучающийся»	
---	-----------------------------------	---------------------------	--

Практические занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Масштабирование биотехнологических процессов	Масштабирование биотехнологических процессов		8
2	Моделирование и подобие технологических процессов и реакторов	Моделирование и подобие технологических процессов и реакторов		8
3	Способы расчета процессов и аппаратов при масштабном переходе	Способы расчета процессов и аппаратов при масштабном переходе	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	22

Самостоятельная работа студента

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Масштабирование биотехнологических процессов	Масштабирование биотехнологических процессов		10
2	Моделирование и подобие технологических процессов и реакторов	Моделирование и подобие технологических процессов и реакторов		10
3	Способы расчета процессов и аппаратов при масштабном переходе	Способы расчета процессов и аппаратов при масштабном переходе		10

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
---	---



1	Методология проектирования биотехнологических производств : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. И. Акулинин, М. С. Темнов. — Тамбов : ТГТУ, 2020. — 125 с. — ISBN 978-5-8265-2191-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/320279
---	---

Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Миронов, П. В. Моделирование и масштабирование биотехнологических процессов : учебное пособие / П. В. Миронов, Е. В. Алаудинова, В. В. Тарнопольская. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. — 114 с.
2	Колодязная В.А. Оборудование и основы проектирования : учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Оборудование и основы проектирования биотехнологических производств» / Колодязная В. А. – СПб. : Издательство СПХФА, 2014. – 88 с.
3	И.А. Крылов, А.А. Кухаренко, В.И. Панфилов. Основы проектирования биотехнологических производств. Учебное пособие. – М.: РХТИ им. ДИ. Менделеева, 2003. – 168 с.
4	В.В. Бирюков Основы промышленной биотехнологии. – М.: Колосс, 2004. – 296 с.

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	ФОС по дисциплине "Масштабирование процессов" (БТ 4)	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Тесты по дисциплине "Масштабирование процессов"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Контрольные вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	Теоретический материал по дисциплине "Масштабирование процессов"	Размещено в Информационной системе «Университет-



4 000388 24402

		Обучающийся»
5	Колодязная В.А. Оборудование и основы проектирования	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	6-636	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Аудитория для проведения занятий семинарского типа и самостоятельной работы студентов: мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, интерактивная доска)
2	2-211	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Лекционная аудитория: мультимедийное оснащение (компьютер, проектор, экран)
3	6-606	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Компьютерный класс: персональные компьютеры с подключением к сети Интернет


Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Биотехнологии ИФ

Принята на заседании кафедры Биотехнологии ИФ

от «23» января 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

Биотехнологии ИФ



(подпись)

Луценко С.В.

(фамилия, инициалы)

Одобрена Центральным методическим советом

от «31» января 2025 г., протокол № 2