



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)  
«15» июня 2023  
протокол №6

**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



		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"
--	--	----------------------------------	---	--	-----------------------------



0 000325 77400

				<p>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; анализирова ть причины появления дефектной продукции биотехноло гического производств а, производит ь расчет</p>	
--	--	--	--	---	--



				вероятности факторов появления и значений последствий; разрабатывать предложения по снижению (предотвращению) производства 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 производства; основные технологич	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 вычислитель	Владеть методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в действующего биотехнологического производства; навыками выбора надежных критериев масштабирования процессов, обеспечивающих разработку высокоэффективных экономических технологий промышлен	Контрольные вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов", Тесты по дисциплине "Масштабирование процессов"



0000325 77400

			еские операции	ьной 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	ного производства целевого продукта	
3	ОПК-6	Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих их	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"



0000325 77400

		стандартов, норм и правил	ным и отечественным стандартам применительно к получаемым биотехнологическими методами лекарственным средствам и другим продуктам; основные правила оформления конструкторской документации	и в технологических и аппаратурных схемах биотехнологического производства лекарственных препаратов; самостоятельно изготовить техническую и нормативную документацию, регулирующие процессы производства	и в научном планировании и организации работы подразделений предприятия	
--	--	---------------------------	---	---	---	--

### 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" 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" 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 теплообменных 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" Контрольные вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов"

### Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч) Семестр 7
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	
Контактная работа, в том числе		60	60
Консультации, аттестационные испытания (КАТТ) (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 процессов и аппаратов при масштабном переходе	Способы расчета процессов и аппаратов при масштабном переходе	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	6

#### 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 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	Мионов, П. В. Моделирование и масштабирование биотехнологических процессов : учебное пособие / П. В. Мионов, 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.

#### Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	И.А. Крылов, А.А. Кухаренко, В.И. Панфилов. Основы проектирования биотехнологических производств. Учебное пособие. – М.: РХТИ им. ДИ. Менделеева, 2003. – 168 с.
2	В.В. Бирюков Основы промышленной биотехнологии. – М.: Колосс, 2004. – 296 с.

#### Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Тесты по дисциплине "Масштабирование процессов"	Размещено в Информационной системе «Университет-



0000325 77400

		Обучающийся»
2	Контрольные вопросы по дисциплине "Масштабирование процессов"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Теоретический материал по дисциплине "Масштабирование процессов"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	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

Разработчики:

Доцент

(занимаемая должность)

(подпись)

Анурова М.Н.

(фамилия, инициалы)



Принята на заседании кафедры Биотехнологии ИФ  
от «19» апреля 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  
Биотехнологии ИФ

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Луценко С.В.  
\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

Одобрена Центральным методическим советом  
от «17» мая 2023 г., протокол № 9

Председатель ЦМС

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

