



4 000519 99402

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
Процессы и аппараты биотехнологии
основная профессиональная Высшее образование - бакалавриат - программа бакалавриата
19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии
19.03.01 Биотехнология
Медицинская биотехнология

Цель освоения дисциплины Процессы и аппараты биотехнологии

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ПК-1; Способен производить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ

ПК-2; Способен проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов

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

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-1	Способен производить подготовительные работы для осуществления биотехнологического процесса получения БАВ; правила работы с культурами микроорганизмов, клетками	Технологию получения БАВ; правила работы с культурами микроорганизмов, клетками	Производит работу по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы	Подготовка биотехнологической посуды и оборудования, биологических объектов и	Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии", Тесты по дисциплине



4 000519 99402

		гического процесса получения БАВ	растений и животных, вирусами; методы приготовления питательных сред; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; требования производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; правила эксплуатации биотехнологического оборудования	микроорганизмов, клеток растений и животных, вирусов из природной среды; производство посева биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производство предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производство инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса;	материалов для проведения биотехнологического процесса; приготовление питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов заданного состава; выделение и поддержание чистых культур микроорганизмов-продуцентов в БАВ; оживление культур микроорганизмов, проведение посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды	"Процессы и аппараты биотехнологии", ФОС по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"
--	--	----------------------------------	---	---	---	--



4 000519 99402

				проверить однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность		
2	ПК-2	Способен проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов	Методы получения продукта биотехнологии; способы культивирования микроорганизмов; правила эксплуатации и биотехнологического оборудования; методы фильтрации, сепарации, центрифугирования, отстаивания, флотации или	Производит работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса получения БАВ; производит отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиоло	Культивирование микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов; сепарация культуральной жидкости и биомассы для проведения биотехнологического процесса; выделение продукта биосинтеза	Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии", Тесты по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии", ФОС по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"



4 000519 99402

			коагуляции; химические и биохимические методы очистки продукта; требования охраны труда Методы получения продукта биотехнологии; способы культивирования микроорганизмов; правила эксплуатации и биотехнологического оборудования; методы фильтрации, сепарации, центрифугирования, отстаивания, флотации или коагуляции; химические и биохимические методы очистки продукта; требования охраны труда	гического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; производить работы по разрушению клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехнологического производства; применять экстракционные и ионообменные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей; обеспечивать выполнение процессов гранулирования, дражирования и таблетирования готовой продукции Производить работы по размножению	и проведение очистки и концентрирования; получение готовой формы ферментных препаратов, пробиотиков, пребиотиков, лекарственных средств, вакцин, биоудобрений	
--	--	--	---	---	---	--



4 000519 99402

				<p>ю и выращиван ию посевного материала для биотехноло гического процесса получения БАВ; производит ь отбор образцов культуральн ой жидкости для биохимичес кого и микробиоло гического контроля; осуществля ть разделение культуральн ой жидкости и биомассы различными методами; производит ь работы по разрушени ю клеточной оболочки и выделению целевого продукта биотехноло гического производств а; применять экстракцио нные и ионообменн ые методы для очистки</p>	
--	--	--	--	---	--



4 000519 99402

				целевого продукта биотехнологического производства от примесей; обеспечивать выполнение процессов гранулирования, дражирования и таблетирования готовой продукции		
3	ОПК-5	Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	Знать основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов; технологии подбора и приготовления субстратов для культивирования продуцентов; биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки	Уметь осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, сырья и продукции; учитывать влияние биотехнологических факторов на эффективность технологич	Владеть навыками эксплуатации биореакторов и корректирования технологических параметров ферментации; методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред; методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-	Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии", Тесты по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии", ФОС по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"



4 000519 99402

			и, связанных с выделением и очисткой целевого продукта	еского процесса и качество конечного продукта; поддерживать оптимальные условия для биосинтеза целевого продукта и решать ситуационные задачи при отклонениях от этих условий	химических свойств сырья; навыками практической работы с лабораторными и опытными промышленными регламентами	
--	--	--	--	---	--	--

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-1, ПК-2	1. Общие сведения о дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии». Подготовительные стадии б 1.1 Общие сведения о дисциплине. Подготовительные стадии производства	Отличительные особенности проведения биотехнологических процессов. Принципы организации, структура и функциональные элементы биотехнологического производства, его основные стадии. Устройство и назначение основных аппаратов для подготовки посевного материала, подготовки и стерилизации питательных сред, газов (воздуха).	Тесты по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии" Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии", ФОС по



4 000519 99402

				дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии "
2	ПК-1, ПК-2, ОПК-5	2. Биореакторы 2.1 Биореакторы	Общие сведения о конструкции химических реакторов. Расчет аппаратов непрерывного и периодического действия. Классификация биореакторов; конструкции основных видов биореакторов; методы расчета основных узлов и механизмов биореакторов. Расчет материального и теплового баланса биореактора.	Тесты по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии " Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии ", ФОС по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии "
3	ПК-1, ПК-2	3. Тепловые процессы и расчет теплообменных аппаратов. 3.1 Тепловые процессы и расчет теплообменных аппаратов.	Теплообменные процессы. Конструкции теплообменных устройств. Расчет теплового баланса и площади теплопередающей поверхности. Конденсация. Выпаривание. Охлаждение и замораживание.	Тесты по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии " Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии "



4 000519 99402

				"," ФОС по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии "
4	ПК-1, ПК-2	4. Процессы массообмена и расчет массообменных аппаратов. 4.1 Процессы массообмена и расчет массообменных аппаратов.	Массообменные процессы. Расчет основных размеров массообменных аппаратов. Абсорбция, расчет абсорберов. Перегонка и ректификация. Экстракция. Адсорбция. Кристаллизация. Сушка, теория сушки, устройство сушилок.	Тесты по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии " Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии ", ФОС по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии "
5	ПК-1, ПК-2	5. Гидравлические и гидромеханические процессы 5.1 Гидравлические и гидромеханические процессы	Транспортирование жидкостей и газов. Перемешивание. Расчет перемешивающих устройств. Методы разделения неоднородных систем. Машины и аппараты для отстаивания и осаждения и их расчет. Мембранные процессы.	Тесты по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии " Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и



				аппараты биотехнологии", ФОС по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"
6	ПК-1, ПК-2	6. Механические процессы 6.1 Механические процессы	Физические основы измельчения. Конструкции и работа основных типов измельчающих машин и расчет их производительности. Прессование. Оборудование для обработки продуктов прессованием и расчет его производительности	Тесты по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии" Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии", ФОС по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"

Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)	
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 5	Семестр 6
Контактная работа, в том числе		120	60	60
Консультации, аттестационные испытания (КАтт) (Экзамен)		8		8
Лекции (Л)		34	18	16



4 000519 99402

Лабораторные практикумы (ЛП)				
Практические занятия (ПЗ)		78	42	36
Клинико-практические занятия (КПЗ)				
Семинары (С)				
Работа на симуляторах (РС)				
Самостоятельная работа студента (СРС)		60	30	30
ИТОГО	6	180	90	90

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий

Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Биореакторы	Биореакторы		8
2	Гидравлические и гидромеханические процессы	Гидравлические и гидромеханические процессы	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	4
3	Механические процессы	Механические процессы		4
4	Общие сведения о дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии». Подготовительные стадии б	Общие сведения о дисциплине. Подготовительные стадии производства		2
5	Процессы массообмена и расчет массообменных аппаратов.	Процессы массообмена и расчет массообменных аппаратов.		8
6	Тепловые процессы и расчет теплообменных аппаратов.	Тепловые процессы и расчет теплообменных аппаратов.		8

Практические занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
-----------	--	------	---------------------	-------------



1	Биореакторы	Биореакторы		16
2	Гидравлические и гидромеханические процессы	Гидравлические и гидромеханические процессы	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	12
3	Механические процессы	Механические процессы		12
4	Общие сведения о дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии». Подготовительные стадии б	Общие сведения о дисциплине. Подготовительные стадии производства		8
5	Процессы массообмена и расчет массообменных аппаратов.	Процессы массообмена и расчет массообменных аппаратов.		12
6	Тепловые процессы и расчет теплообменных аппаратов.	Тепловые процессы и расчет теплообменных аппаратов.		18

Самостоятельная работа студента

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Биореакторы	Биореакторы		10
2	Гидравлические и гидромеханические процессы	Гидравлические и гидромеханические процессы		10
3	Механические процессы	Механические процессы		10
4	Общие сведения о дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии». Подготовительные стадии б	Общие сведения о дисциплине. Подготовительные стадии производства		10
5	Процессы массообмена и расчет массообменных аппаратов.	Процессы массообмена и расчет массообменных аппаратов.		10
6	Тепловые процессы	Тепловые процессы и расчет		10



и	расчет	теплообменных аппаратов.		
теплообменных аппаратов.				

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Ю. Винаров [и др.] ; под редакцией В. А. Быкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 274 с.

Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Новоселов А.Г., Гуляева Ю.Н., Малахов Ю.Л., Федоров А.В. Процессы и аппараты биотехнологических производств: Учебное пособие - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2018. - 51 с.
2	Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, Н.И. Лукин. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств». – СПб.: Изд-во Лань, 2011. – 144 с.
3	Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие — М. : Колос, 2004. — 295 с.
4	Грачёва И.М., Иванова Л.А. Биотехнология биологически активных веществ.-М.: Элевар, 2006 – 463с.

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Вопросы к экзамену по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Материалы к практическим занятиям по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"	Размещено в Информационной системе



4 000519 99402

		«Университет-Обучающийся»
4	ФОС по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	Тесты по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
6	Грачёва И.М., Иванова Л.А. Биотехнология биологически активных веществ.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
7	Лекции по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии"	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)



4 000519 99402

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