



4 000520 19102

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

Инженерная энзимология

основная профессиональная Высшее образование - специалитет - программа специалитета

06.00.00 Биологические науки

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Цель освоения дисциплины Инженерная энзимология

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

ПК-1; Способен самостоятельно планировать и проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

ОПК-2; Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

ОПК-3; Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции и	Содержание компетенции и (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	ПК-1	Способен самостоятельно планировать и проводить	принципы планирования и проведения научных эксперимен	использовать полученные знания в профессиональн	навыками самостоятельной научно-исследовательской	Задания по дисциплине "Инженерная энзимология",



4 000520 19102

		теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	тов, анализа полученных экспериментальных данных, составления научно-технических проектов и отчетов	альной деятельности и для постановки и решения новых задач; самостоятельно анализировать имеющуюся информацию; ставить задачу и выполнять исследования с использованием современной методической и приборной базы; демонстрировать ответственность за качество работ и научную достоверность результатов; профессионально представлять и докладывать результаты научно-исследовательских работ	работы в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, включая работу с научной литературой и базами данных, составление плана эксперимента, работу с аналитическим оборудованием, обработку и представление полученных результатов	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"
2	ОПК-2	Способен использовать	Знать базовые	Уметь проводить	Владеть навыками	Задания по дисциплине



4 000520 19102

		ь специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	понятия и инструменты математики, физики, химии и биологии, необходимы для осуществления профессиональной деятельности и в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	исследования, направленные на изучение структуры биоценозов; использовать основные законы и модели физики для интерпретации результатов исследований с применением соответствующего теоретического аппарата; проводить работы в области органической, аналитической и коллоидной химии с использованием специализированного оборудования; применять методы математической обработки данных	применения современного математического инструментария, методов физики, химии и биологии для решения задач в сфере профессиональной деятельности	"Инженерная энзимология", Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"
3	ОПК-3	Способен проводить экспериментальную работу с	Знать принципы работы с культурами клеток;	Уметь осуществлять наблюдения, описания,	Владеть основными приемами экспериментальной	Задания по дисциплине "Инженерная энзимологи



4 000520 19102

		организмам и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	методы гистологического и цитохимического исследования; принципы и базовые физико-химические методы анализа биологических макромолекул	идентификацию, классификацию биологических объектов; проводить работу с культурами клеток с соблюдением условий стерильности; выделять и исследовать различные биомолекулы с помощью современных физико-химических методов; адекватно выбирать и грамотно применять методы статистического анализа при обработке результатов биологических исследований	работы с культурами клеток и биологическими макромолекулами; физико-химическим и методами исследования макромолекул; методами обработки результатов исследований	"я", Темы рефератов по дисциплине "Инженерная энзимология", Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"
--	--	--	--	---	--	--

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	1. История развития и задачи инженерной энзимологии. 1.1 История развития	Открытие ферментов. Свойства	Тесты по



4 000520 19102

		и задачи инженерной энзимологии.	ферментов, классификация и номенклатура. Конструирование биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или ферментных комплексов и разработка на их базе различных эффективных и экологически чистых биотехнологических процессов.	дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"
2	ПК-1, ОПК-3	2. Источники ферментов: растительные и животные ткани, микроорганизмы. Продуценты ферментных препаратов. 2.1 Источники ферментов: растительные и животные ткани, микроорганизмы. Продуценты ферментных препаратов.	Источники ферментов: растительные и животные ткани. Микробиологический метод получения ферментов: преимущества: ассортимент ферментов, возможность управления ферментативными системами и составом производимых препаратов, высокие скорости размножения микроорганизмов. Методы скрининга продуцентов, генетическая инженерия в создании новых продуцентов ферментов.	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"
3	ПК-1, ОПК-2, ОПК-3	3. Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности 3.1 Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности	Характеристика основных групп промышленных ферментных препаратов и номенклатура. Определение активности ферментов, продуктивность	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по



4 000520 19102

			продуцентов ферментов. дисциплине Способы повышения "Инженерная продуктивности продуцентов энзимология", ферментных препаратов. ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"	
4	ПК-1, ОПК-3	4. Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы. 4.1 Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы.	Основные стадии производства ферментных препаратов поверхностным способом: субстраты. Продуценты, номенклатура и условия биосинтеза. Методы очистки ферментных препаратов. Основные стадии производства ферментных препаратов глубинным способом: субстраты. Продуценты, номенклатура и условия биосинтеза. Принципиальная технологическая схема процесса глубинного способа получения ферментов. Методы очистки ферментных препаратов.	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"
5	ПК-1, ОПК-3	5. Имобилизованные ферменты 5.1 Имобилизованные ферменты	Определение иммобилизации как процесса прикрепления ферментов к поверхности природных или синтетических материалов, включение их в полимерные материалы, полые волокна и мембранные капсулы, поперечная химическая сшивка. Методы иммобилизации. Преимущества	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине



4 000520 19102

			иммобилизованных ферментов.	"Инженерная энзимология"
6	ОПК-2, ОПК-3	6. Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве. 6.1 Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.	Применение ферментных препаратов в бродильных производствах, получении чая, технологии мясных и молочных продуктов, в хлебопечении. Имобилизованные ферменты в пищевой промышленности.	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"
7	ОПК-3	7. Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе 7.1 Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе	Имобилизованные ферменты в создании более эффективных аналогов антибиотиков, получение лекарственных веществ с использованием сложных полиферментных систем.	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"
8	ОПК-3	8. Использование ферментов в медицине 8.1 Использование ферментов в медицине	Применение ферментных препаратов для аналитических целей. Полиферментные	Темы рефератов по дисциплине



4 000520 19102

		системы. Использование ферментов для создания новых материалов для медицины.	"Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"
--	--	---	--

Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 9
Контактная работа, в том числе		60	60
Консультации, аттестационные испытания (КАТТ) (Экзамен)		4	4
Лекции (Л)		20	20
Лабораторные практикумы (ЛП)			
Практические занятия (ПЗ)		36	36
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	Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и	Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы.		2



	глубинный способы.			
2	Иммобилизованные ферменты	Иммобилизованные ферменты		4
3	Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.	Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.		2
4	Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе	Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе		2
5	Использование ферментов в медицине	Использование ферментов в медицине		2
6	История развития и задачи инженерной энзимологии.	История развития и задачи инженерной энзимологии.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
7	Источники ферментов: растительные и животные ткани, микроорганизмы. Продуценты ферментных препаратов.	Источники ферментов: растительные и животные ткани, микроорганизмы. Продуценты ферментных препаратов.		2
8	Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности	Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности		4

Практические занятия

№ раздела а	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Применение ЭО и ДОТ	Объем, час.
1	Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы.	Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы.		8
2	Иммобилизованные ферменты	Иммобилизованные ферменты		8
3	Использование биокаталитических процессов в	Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности и сельском		2



	пищевой промышленности и сельском хозяйстве.	хозяйстве.		
4	Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе	Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе		4
5	Использование ферментов в медицине	Использование ферментов в медицине		4
6	История развития и задачи инженерной энзимологии.	История развития и задачи инженерной энзимологии.	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»	2
7	Источники ферментов: растительные и животные ткани, микроорганизмы. Продуценты ферментных препаратов.	Источники ферментов: растительные и животные ткани, микроорганизмы. Продуценты ферментных препаратов.		4
8	Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности	Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности		4

Самостоятельная работа студента

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы.	Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы.		4
2	Иммобилизованные ферменты	Иммобилизованные ферменты		4
3	Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.	Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.		4
4	Использование иммобилизованных ферментов в тонком	Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе		4



	органическом синтезе			
5	Использование ферментов в медицине	Использование ферментов в медицине		6
6	История развития и задачи инженерной энзимологии.	История развития и задачи инженерной энзимологии.		2
7	Источники ферментов: растительные и животные ткани, микроорганизмы. Продуценты ферментных препаратов.	Источники ферментов: растительные и животные ткани, микроорганизмы. Продуценты ферментных препаратов.		2
8	Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности	Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности		4

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Шлейкин А.Г., Скворцова Н.Н., Бландов Н.Н. Прикладная энзимология. – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 160 с.
2	Орехов С.Н., Чакалева И.И., Швец А.В., под. ред. Луценко С.В. Ферменты как лекарственные препараты биотехнологического производства. Инженерная энзимология. Практикум по биотехнологии для студентов // М: Издательство Первого МГМУ имени И.М. Сеченова, 2019, 44 с.

Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Безбородов А.М., Загустина Н.А., Попов В.О. Ферментативные процессы в биотехнологии.- М.: Наука, 2008.-335с.
2	Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. – М.: Колосс, 2004. – 296 с.
3	Биссвангер Х. Практическая энзимология. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010, 328 с.
4	Гамаюрова В.С., Зиновьева М.В. Ферменты. Лабораторный практикум. – СПб.: Проспект Науки, 2011.- 256с.
5	Полыгалина Г.В., Чередниченко В.С., Римарева Л.В. Определение активности ферментов. Справочник.– М. Дели принт, 2003.



6	Румянцева Г.Н., Дунченко Н.И. Биокатализ: концепция и практическое использование.- М: Дели принт, 2010.-118с
7	Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология./под ред. А.В. Катлинского, М., Изд. Центр «Академия», 2008. – 255 с.

Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Темы рефератов по дисциплине "Инженерная энзимология"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Задания по дисциплине "Инженерная энзимология"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
3	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
4	Теоретический материал по дисциплине "Инженерная энзимология"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
5	Базы данных научных публикаций	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
6	ФОС по дисциплине "Инженерная энзимология"	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
7	Лекции по дисциплине "Инженерная энзимология"	Размещено в Информационной системе «Университет-



4 000520 19102

	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
4	6-607	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Учебная лаборатория: вытяжные шкафы, ламинарные шкафы, шейкерный инкубатор, биореакторы учебные настольные, микроскопы медицинские лабораторные, центрифуги настольные, вортексы, весы аналитические и прецизионные, рН-метр, спектрофотометры, мешалки магнитные, гомогенизатор, ультразвуковой дезинтегратор, экструдеры, хроматографическая система умеренного давления, система ВЭЖХ, амплификатор, установки для электрофореза и блоттинга, термостаты, сухожаровой шкаф, баня водяная, мешалка верхнеприводная, холодильник фармацевтический



4 000520 19102

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

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4E4C8F6C0D0FDC62FAAF7108E6CEFD6A
Владелец: Глыбочко Петр Витальевич
Действителен: с 19.05.2025 до 12.08.2026