



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)
«20» января 2021
протокол №1

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; Способность самостоятельно 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 (ПК-1)

ОПК-5; Способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, применять современные методы исследований, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области (ОПК-5)

ОК-5; Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5)

ОПК-7; Владеть методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных) (ОПК-7)

ОПК-10; Способность к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях (ОПК-10)

ОПК-11; Владеть приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов (ОПК-11)

Требования к результатам освоения дисциплины.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства



		части)				
1	ПК-1	Способность самостоятельно 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 (ПК-1)	основные стадии биотехнологического производства микробных ферментных препаратов	принимать квалифицированные решения по организации и управлению биотехнологическим производством ферментных препаратов	методами иммобилизации ферментных препаратов	Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", Темы рефератов по дисциплине "Инженерная энзимология", Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология"
2	ОПК-5	Способность применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными	закономерности кинетики процессов и образования продуктов биокатализа; модели процессов биокатализа, методы оптимизации и биокаталитических процессов	выбирать сырье для проведения биокаталитических процессов принимать квалифицированные решения по конструированию новых продуцентов ферментных препаратов	методами определения активности ферментов; методами гибридизации и клеток для получения биомедицинских препаратов	Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", Темы рефератов по дисциплине "Инженерная энзимология", Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология"



		свойствами, применять современные методы исследования, определять актуальность целей и задач и практическую значимость исследования, проводить анализ результатов и методического опыта исследования применительно к общей фундаментальной проблеме в избранной области (ОПК-5)				ЭНЗИМОЛОГИЯ "
3	ОК-5	Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-5)	основные классы, номенклатуру, строение, свойства и механизм действия ферментов	проводить скрининг биологических продуцентов ферментов; проводить биокатализ в различных биотехнологических системах		Задания по дисциплине "Инженерная энзимология "
4	ОПК-7	Владеть методами наблюдения, описания, идентификации и научной классификации	главные источники для выделения ферментов	принимать квалифицированные решения по организации управлению биотехнологическим производством	методами получения и очистки ферментных препаратов из растительного и животного	Задания по дисциплине "Инженерная энзимология "; Тесты по дисциплине "Инженерная



		биологических объектов (прокариот, грибов, растений и животных) (ОПК-7)		ом ферментных препаратов	сырья	я энзимология "
5	ОПК-10	Способность к проведению лабораторных работ с учетом требований техники безопасности и приемов оказания первой помощи при несчастных случаях (ОПК-10)	области применения ферментов: в медицине, тонких химических технологиях и пищевой промышленности	выбирать биологические объекты и геномы для получения ферментов и для проведения биокатализа	методами оптимизации и процессов биокатализа	Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология "
6	ОПК-11	Владеть приемами экспериментальной работы с клетками и культурами клеток, физико-химическими методами исследования макромолекул, методами исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов биологических исследований, основами	биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах при получении ферментных препаратов, и на стадиях биокатализа, способы выделения и скрининга продуцентов ферментных препаратов, методы работы с ними	обосновать режим работы и условия технологии ферментных препаратов подбирать методы иммобилизации ферментов	способами и приемами культивирования микроорганизмов-продуцентов ферментных препаратов методами использования каталитических функций ферментов (или ферментных систем) в изолированном состоянии или в составе живых клеток для получения соответствующих	Задания по дисциплине "Инженерная энзимология", Темы рефератов по дисциплине "Инженерная энзимология", Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология "



		биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов (ОПК-11)			целевых продуктов	
--	--	--	--	--	-------------------	--

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, ОПК-10	1. История развития и задачи инженерной энзимологии. 1.1 История развития и задачи инженерной энзимологии.	Открытие ферментов. Свойства 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.	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология"
2	ПК-1, ОПК-5, ОПК-7	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	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология"



			<p>производимых препаратов, высокие скорости размножения микроорганизмов. Методы скрининга продуцентов, генетическая инженерия в создании новых продуцентов ферментов.</p>	
3	ПК-1, ОПК-5, ОПК-7	<p>3. Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности</p> <p>3.1 Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности</p>	<p>Характеристика основных групп промышленных ферментных препаратов и номенклатура. Определение активности ферментов, продуктивность ферментов. Способы повышения продуктивности ферментных препаратов.</p>	<p>Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология"</p> <p>Задания по дисциплине "Инженерная энзимология"</p>
4	ПК-1, ОПК-5, ОПК-7	<p>4. Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы.</p> <p>4.1 Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы.</p>	<p>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.</p>	<p>Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология"</p> <p>Задания по дисциплине "Инженерная энзимология"</p>
5	ПК-1,	5. Имобилизованные		



	ОПК-5, ОПК-7, ОПК-11	ферменты 5.1 Иммобилизованные 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 иммобилизованных ферментов.	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология"
6	ПК-1, ОПК-5, ОПК-11	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. Иммобилизованные ферменты в пищевой промышленности.	Тесты по дисциплине "Инженерная энзимология" Задания по дисциплине "Инженерная энзимология"
7	ПК-1, ОПК-5, ОПК-11	7. Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе 7.1 Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе	Иммобилизованные 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"
8	ПК-1, ОПК-5, ОПК-11	8. Использование ферментов в медицине 8.1 Использование ферментов в медицине	Применение ферментных препаратов для аналитических целей. Полиферментные системы.	Темы рефератов по дисциплине



			Использование ферментов для создания новых материалов для медицины.	"Инженерная энзимология" Задания 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 (КАтг) (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)		48	48
ИТОГО	3	108	108

Разделы дисциплин и виды учебной работы

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (Ч)									
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КАтг	РС	СРС	Всего	
	Семестр 9	Часы из АУП	20		36				4		48	108
1		История развития и задачи инженерной энзимологии.	2		2						6	10
2		Источники ферментов: растительные и животные ткани, микроорганизмы. Продуценты ферментных препаратов.	2		4						6	12
3		Природа ферментов. Свойства ферментов, единицы активности	4		4						6	14



4	Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы.	2	8				6	16
5	Иммобилизованные ферменты	4	8				6	18
6	Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.	2	2				6	10
7	Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе	2	4				6	12
8	Использование ферментов в медицине	2	4				6	12
	ИТОГ:	20	36			4	48	104

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	Лекции по дисциплине "Инженерная энзимология"	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	6-635	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, усилитель, установки для электрофореза и блоттинга, термостаты, сушильный шкаф, баня водяная, мешалка верхнеприводная, холодильник фармацевтический
2	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)
3	2-202	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Компьютерный класс: персональные компьютеры с подключением к сети Интернет
4	2-211	119571, г. Москва, пр-кт Вернадского, д. 96, к. 1	Лекционная аудитория: мультимедийное оснащение (компьютер, проектор, экран)

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Биотехнологии ИФ

