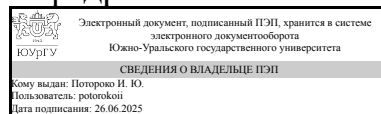


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



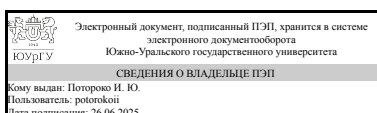
И. Ю. Потороко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.17.02 Кинетика и механизм ферментативных реакций
для специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
уровень Специалитет
специализация Биоинженерия и биоинформатика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пищевые и биотехнологии

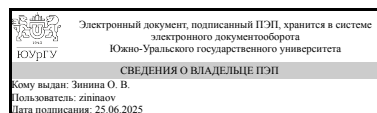
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 973

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. Ю. Потороко

Разработчик программы,
д.техн.н., доц., профессор



О. В. Зинина

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Кинетика ферментативных реакций» является изучение механизмов действия ферментов, принципов их функционирования, а также методов количественного анализа и моделей, описывающих скорость ферментативных реакций. Дисциплина направлена на формирование у студентов системного представления о механизмах взаимодействия ферментов с субстратами и влиянии различных факторов на их активность, что имеет ключевое значение для понимания биохимических процессов и их применения в биотехнологиях, медицине и других областях науки и техники. Задачи дисциплины: - Ознакомление с основными терминами и понятиями, используемыми в кинетике ферментативных реакций, включая ферменты, субстраты, активные центры и ингибиторы. - Исследование различных моделей действия ферментов для объяснения взаимодействия ферментов и субстратов. - Освоение принципов и закономерностей кинетики ферментативных реакций, включая модель Михаэлиса–Ментен и её модификации. - Изучение влияния концентрации субстрата на скорость реакции. - Обсуждение влияния различных факторов, таких как pH, температура, и наличие коферментов или ингибиторов, на активность ферментов. - Изучение экспериментальных подходов и методов измерения скорости ферментативных реакций, включая хроматографию, масс-спектрометрию и спектрофотометрию. - Изучение различных типов ингибирования (конкурентное, неконкурентное, смешанное) и их эффектов на кинетику ферментативных реакций. - Применение знаний о кинетике ферментативных реакций для решения практических задач в области биохимии, молекулярной биологии и биотехнологии. - Формирование навыков научного анализа данных, полученных в экспериментах, и интерпретации результатов с использованием соответствующих графиков и расчетов. - Изучение актуальных исследований и новых технологий в области ферментативной кинетики и ее применения в медицине, экологии и промышленности.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина направлена на изучение механизмов действия ферментов, принципов их функционирования, а также методов количественного анализа и моделей, описывающих скорость ферментативных реакций. В процессе изучения дисциплины у студентов формируется представление о механизмах взаимодействия ферментов с субстратами и влиянии различных факторов на их активность.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен к научно-исследовательской и профессиональной деятельности, к анализу современного состояния и перспектив использования методов биоинформатики и биоинженерии в прикладных целях	Знает: основы ферментативного катализа, ключевые механизмы функционирования биологических систем, кинетику ферментативных реакций Умеет: применять методы проведения ферментативного катализа для получения веществ с определенными свойствами, проводить анализ полученных результатов

	Имеет практический опыт: использования ферментативных реакций для получения новых знаний о биологических объектах
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Модельные системы для доклинических исследований, Биоинженерия биологических систем, Синтез и анализ биоактивных ингредиентов, Клеточная биоинженерия, Биохимия минорных биологически активных веществ, Нутритивная поддержка организма, Нанотехнологии в биоинженерии	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Нутритивная поддержка организма	Знает: основы полноценного и рационально питания, а также физиологических процессов, происходящих в организме человека Умеет: применять методы биоинженерии и биоинформатики для определения потребностей организма в нутритивной поддержке Имеет практический опыт: получения новых биологических объектов с измененными свойствами, их интеграцию в рационы питания
Клеточная биоинженерия	Знает: Основы клеточной биоинженерии, включая методы модификации и инженерии клеток; физико-химические методы исследования макромолекул (ДНК, РНК, белков), такие как спектроскопия, хроматография, электрофорез; математические методы обработки и анализа биологических данных, включая статистические подходы и моделирование биологических процессов; принципы и методы экспериментальной работы с клеточными культурами и организмами; современные технологии и инструменты клеточной инженерии, включая генную инженерию и трансфекцию., Современные методы биоинженерии и биоинформатики, применяемые для модификации биологических объектов и получения новых знаний; принципы и технологии создания биологических объектов с заданными свойствами, включая методы генной инженерии, клеточной инженерии и биоинформатического анализа; методологические подходы к проведению

исследований в области клеточной биоинженерии, включая планирование экспериментов, выбор методов и анализ полученных данных; основы биоинформатического анализа данных, включая методы обработки и интерпретации геномных, транскриптомных и протеомных данных. Умеет: Проводить эксперименты с использованием различных методов клеточной биоинженерии, включая культивирование клеток и манипуляции с ними; применять физико-химические методы для анализа макромолекул и клеточных компонентов; использовать математические методы для обработки и интерпретации результатов биологических исследований, включая построение графиков и статистический анализ данных; разрабатывать и оптимизировать протоколы экспериментов с клетками и организмами; анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные данные с учетом физико-химических и математических аспектов., Применять методы биоинженерии и биоинформатики для разработки и оптимизации биологических объектов с заданными свойствами; проводить комплексный анализ результатов исследований, используя различные биоинформатические инструменты и методы статистической обработки данных; оценивать практическую значимость полученных результатов и определять возможные направления их применения; разрабатывать и адаптировать методики исследований с учетом специфики изучаемых биологических объектов; интегрировать и интерпретировать данные из различных источников для получения целостного представления о процессе и результатах исследования. Имеет практический опыт: Работы с клеточными культурами, включая выделение, культивирование и трансфекцию клеток; использования специализированного оборудования для физико-химического анализа макромолекул, такого как спектрофотометры, хроматографы, электрофоретические установки; обработки и интерпретации экспериментальных данных с применением математических методов, включая построение графиков, расчет статистических показателей и моделирование биологических процессов; проведения лабораторных работ по модификации клеток и созданию клеточных моделей; участия в исследовательских проектах, связанных с клеточной биоинженерией, с применением комплексного подхода, включающего экспериментальные, физико-химические и математические методы; подготовки отчетов по результатам проведенных исследований, включая

	описание методов, результатов и их интерпретацию; коллаборативной работы в команде при выполнении сложных исследовательских задач., Работы с методами генной инженерии и клеточной инженерии для создания биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами; использования биоинформатических инструментов для анализа и интерпретации биологических данных, включая работу с базами данных (NCBI, UniProt и др.), программами для выравнивания последовательностей и построения филогенетических деревьев; проведения экспериментальных исследований с применением методов биоинженерии, включая культивирование клеток, трансфекцию и трансформацию; анализа и документирования результатов исследований, включая подготовку отчетов и презентаций.
Биоинженерия биологических систем	Знает: Методы и технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий, Основные методы биоинженерии и биоинформатики, применяемые для модификации и создания биологических систем с заданными свойствами; принципы работы с биологическими объектами, включая клеточные линии, ткани и модельные организмы; современные биоинформатические инструменты и технологии для анализа и интерпретации биологических данных; методологические подходы к планированию и проведению экспериментов в области биоинженерии; стандарты и протоколы проведения исследований и получения биологических объектов с измененными свойствами. Умеет: Разрабатывать и применять технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий, Применять методы биоинженерии для разработки и модификации биологических систем с заданными характеристиками; использовать биоинформатические методы для анализа и интерпретации данных, полученных в ходе исследований; проводить комплексный анализ результатов экспериментов, выявлять закономерности и делать обоснованные выводы; оценивать и оптимизировать методики исследований на основе полученных данных и опыта; интегрировать результаты различных этапов исследования для получения целостного понимания процессов и явлений. Имеет практический опыт: Разработки и применения технологий глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства

	с использованием биотехнологий, Работы с биологическими системами и их модификации с использованием методов биоинженерии, включая создание и оптимизацию клеточных моделей; использования биоинформатических инструментов для анализа геномных, транскриптомных и протеомных данных, включая работу с базами данных и специализированным программным обеспечением; проведения экспериментальных исследований, включая планирование, выполнение и анализ результатов; разработки и адаптации протоколов исследований с учетом специфики изучаемых биологических систем.
Биохимия минорных биологически активных веществ	Знает: теоретические основы биохимических процессов получения биологических активных веществ с заданными свойствами с использованием микроорганизмов, растений и отдельных клеток, использовать физико-химические методы исследования, теоретические основы биохимических процессов получения биологических активных веществ с заданными свойствами Умеет: использовать биохимические процессы для направленной модификации биологических активных веществ, извлекать и синтезировать БАВ на основе организмов и клеток , импользовать биохимические процессы для направленной модификации биологических активных веществ Имеет практический опыт: направленной модификации биологических активных веществ, извлечения и синтеза БАВ на основе организмов и клеток , получения биологических активных веществ с заданными свойствами
Нанотехнологии в биоинженерии	Знает: Современные методы биоинженерии и биоинформатики, используемые для разработки инновационных продуктов и биологических объектов с измененными свойствами; технологии интеграции наночастиц и наноматериалов в биологические системы для получения новых функциональных свойств; методы анализа и оценки эффективности и безопасности инновационных продуктов, созданных с применением нанотехнологий. Умеет: Следовать действующим протоколам и стандартам при разработке и апробации инновационных биоинженерных продуктов; интегрировать знания из различных областей (биоинженерия, нанотехнологии, биоинформатика) для создания инновационных решений. Имеет практический опыт: Работы с наночастицами и наноматериалами для модификации биологических объектов и систем, оценка их функциональных возможностей; проведения биоинформатического анализа данных, полученных в ходе исследований с

	использованием нанотехнологий, включая работу с базами данных и специализированным программным обеспечением.
Синтез и анализ биоактивных ингредиентов	Знает: теоретические основы технологий синтеза и анализа биологически активных веществ с применением методов с применением методов биоинженерии и биоинформатики, Структуру и свойства отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства Алгоритм и технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий. Умеет: использовать методы биоинженерии и биоинформатики для синтеза и анализа биологически активных веществ, Классифицировать отходы пищевой промышленности и сельского хозяйства. Применять технологии глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий. Имеет практический опыт: синтеза и анализа биологически активных веществ с применением методов с применением методов биоинженерии и биоинформатики, Применения технологий глубокой переработки отходов пищевой промышленности и сельского хозяйства с использованием биотехнологий.
Модельные системы для доклинических исследований	Знает: Основные принципы создания и использования модельных систем в доклинических исследованиях; современные базы данных биологических объектов, включая нуклеиновые кислоты и белки, и их применение в доклинических исследованиях; методы и алгоритмы биоинформатического анализа для интерпретации данных модельных систем; стандарты и протоколы работы с биологическими моделями и их валидации; особенности различных модельных организмов и их применение в исследованиях (например, клеточные линии, животные модели, культуры тканей). Умеет: Находить и извлекать необходимую информацию из специализированных баз данных по биологическим объектам; применять методы биоинформатического анализа для интерпретации данных, полученных в ходе доклинических исследований; оценивать и сравнивать различные модельные системы на основе биоинформатических данных; разрабатывать и адаптировать протоколы исследований с использованием модельных систем; интегрировать данные из различных источников для комплексного анализа и интерпретации результатов. Имеет практический опыт: Работы с основными базами данных биологических объектов, включая нуклеиновые

	кислоты и белки, для поиска и анализа информации; использования биоинформатических инструментов для обработки и визуализации данных модельных систем; проведения сравнительного анализа различных модельных систем и интерпретации полученных результатов; создания отчетов по результатам доклинических исследований с использованием биоинформатических данных; участия в проектах, связанных с разработкой и применением модельных систем в доклинических исследованиях, с применением современных биоинформатических методов; валидации результатов доклинических исследований с использованием биоинформатического анализа и интерпретации данных; практической работы с программным обеспечением для биоинформатического анализа и моделирования биологических процессов.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
подготовка к тестированию	20	20
подготовка к экзамену	20	20
подготовка к практическим работам	15	15
выполнение домашнего задания	12,5	12,5
подготовка к лабораторным работам	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия химического катализа	12	4	4	4
2	Мультисубстратные реакции	8	4	0	4

3	Регуляция ферментативной активности	8	4	0	4
4	Ингибирование ферментов	8	4	0	4
5	Стационарная кинетика Михаэлиса-Ментен	12	4	4	4
6	Различные виды реакций	12	4	4	4
7	Регуляция скорости ферментативных реакций	12	4	4	4
8	Нестационарная кинетика ферментативных реакций	8	4	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия химического катализа. Катализаторы и ингибиторы, механизм действия. Каталитическая активность	4
2	2	Мультисубстратные реакции. Классы мультисубстратных реакций.	4
3	3	Регуляция ферментативной активности. Способность к регуляции. Клеточный гомеостаз. Механизмы регуляции ферментативной активности	4
4	4	Ингибирование ферментов. Типы ингибиторов. Схемы ингибирования.	4
5	5	Стационарная кинетика Михаэлиса-Ментен.	4
6	6	Различные виды реакций. Одностадийная однокомпонентная прямая реакция. Прямая и обратная реакции. Последовательные реакции.	4
7	7	Регуляция скорости ферментативных реакций. Типы регуляции ферментативных реакций. Группы внешних регуляторов ферментативных реакций. Эффекторы ферментативных реакций	4
8	8	Нестационарная кинетика ферментативных реакций	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Реакции химического катализа	4
2	5	Решение задач по кинетике ферментативных реакций	4
3	6	Решение уравнений реакций	4
4	7	Решение задач по определению скорости ферментативных реакций	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Изучение свойств ферментов	4
2	2	Изучение влияния субстратов на активность фермента	4
3	3	Определение ферментативной активности различных ферментов	4
4	4	Изучение действия ингибиторов ферментативных реакций	4
5	5	Изучение кинетических свойств ферментов	4
6	6	Эмульгирование триациглицеролов желчными кислотами	4
7	7	Изучение зависимости скорости ферментативной реакции от температуры	4
8	8	Нестационарная кинетика ферментативных реакций при переменной концентрации субстрата	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к тестированию	Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Ферментативный катализ : учебное пособие / составители Т. Н. Попова [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2014. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	9	20
подготовка к экзамену	Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Ферментативный катализ : учебное пособие / составители Т. Н. Попова [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2014. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	9	20
подготовка к практическим работам	Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	9	15
выполнение домашнего задания	Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Ферментативный катализ : учебное пособие / составители Т. Н. Попова [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2014. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	9	12,5
подготовка к лабораторным работам	Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Ферментативный катализ : учебное пособие / составители Т. Н. Попова [и др.]. — Воронеж : ВГУ,	9	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий контроль	защита лабораторных работ	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность представленных результатов и выводов, и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены методики проведения работы – 1 балл - полученные результаты и выводы по работе логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл (2 вопроса) Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
2	9	Текущий контроль	защита практических работ	1	5	При подготовке к практическим работам студент должен оформить работу, выполнить задание и ответить на вопросы, приведенные в заданиях для каждой практической работы. За выполнение и защиту каждой практической работы начисляется максимально по 5 баллов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую практическую работу): - За правильно выполненные расчеты - 4 балла, незначительные ошибки в расчетах - 3 балла, нарушение логики ведения расчетов и допущение ошибок в расчетах - 2 балла, наличие частичных расчетов со значительными ошибками - 1 балл. - Правильный ответ на вопросы соответствует 1 баллу. Частично правильный ответ соответствует 0,5	экзамен

						баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов - 5.	
3	9	Текущий контроль	тестирование	1	20	Контрольный тест содержит 20 заданий. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
4	9	Текущий контроль	выполнение домашнего задания	1	4	В задании предусмотрено выполнение 2 расчетных задач. Каждое верно выполненное задание оценивается в 2 балла, с незначительными ошибками - 1 балл. Максимально - 4 балла. 0 баллов – отсутствие решения задач.	экзамен
5	9	Промежуточная аттестация	экзамен	-	10	10 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. 8–9 баллов: выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. 6 – 7 баллов: выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. 4 – 5 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, но некоторая последовательность изложения	экзамен

					присутствует, в целом студентом разбирается в объекте, показано умение выделить существенные признаки и причинно-следственные связи, Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно, но на дополнительные вопросы преподавателя студент пытается сформулировать обоснованный ответ. 1 – 3 баллов: выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. По многим моментам присутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, но дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. 0 баллов – отсутствие ответа на вопрос.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Оценка может Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 Допускается выставление оценки на основе текущего рейтинга (автоматом).	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-3	Знает: основы ферментативного катализа, ключевые механизмы функционирования биологических систем, кинетику ферментативных реакций	++	++	++	++	++
ПК-3	Умеет: применять методы проведения ферментативного катализа для получения веществ с определенными свойствами, проводить анализ полученных результатов	++	++	++	++	++
ПК-3	Имеет практический опыт: использования ферментативных реакций для получения новых знаний о биологических объектах	++	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. для самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. для самостоятельной работы

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Воронова, Т. Д. Ферменты: строение, свойства и применение : учебное пособие / Т. Д. Воронова, Н. А. Погорелова. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-89764-778-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/202247
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Кольцов, Н. И. Сложная кинетика химических реакций : монография / Н. И. Кольцов, В. Х. Федотов, Б. В. Алексеев. — Чебоксары : ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2023. — 252 с. — ISBN 978-5-7677-3588-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/438800
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Ферментативный катализ : учебное пособие / составители Т. Н. Попова [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2014. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/356951

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	263 (2)	Проектор + экран Acer, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Практические занятия и семинары	263 (2)	Проектор + экран Acer, комплект компьютерного оборудования (системный блок LG, монитор LG, клавиатура Genius, мышь Logitech), ЭПС «Система ГАРАНТ», 50 рабочих мест обучающихся, доска аудиторная-1 шт.
Лабораторные занятия	241 (2)	Материально-техническое обеспечение: 1. Аквадистиллятор – 1 шт. 2. Анализатор молока – 2 шт. 3. Аппарат сушильный – 1 шт. 4. Аппарат ультразвуковой погружной – 1 шт. 5. Анализатор влажности – 1 шт. 6. Весы 1 класса точности – 1 шт. 7. Весы электронные лабораторные – 1 шт. 8. Весы до 15 кг – 1 шт. 9. Водяная баня – 1 шт. 10. Диафоноскоп – 1 шт. 11. Измеритель деформации клейковины – 1 шт. 12. Двухкамерный микропроцессорный иономер – 1 шт. 13. Люминоскоп – 1шт. 14. Микроскоп бинокулярный – 2 шт. 15. Микроскоп монокулярный – 4 шт. 16. Плита электрическая – 1 шт. 17. Поляриметр – 2 шт. 18. Принтер лазерный – 1 шт. 19. Рефрактометр – 1 шт. 20. рН-метр – 1 шт. 21. Сканер – 1 шт. 22. Стерилизатор – 1 шт. 23. Телефон стационарный – 1 шт. 24. Термостат воздушный – 1 шт. 25. Фотоколориметр – 1 шт. 26. Холодильник – 1 шт. 27. Центрифуга – 1 шт. 28. Шкаф вытяжной – 1 шт. 29. Шкаф сухожаровой – 1 шт. 30. Шкаф сушильный зерновой – 1 шт. 31. Штативы для титрования – 6 шт. 32. Монитор – 3 шт. 33. Клавиатура – 3 шт. 34. Мышь компьютерная – 3 шт. 35. Системный блок – 3 шт. 36. Копировальный аппарат – 1 шт. Имущество: 1. Доска маркерная – 1 шт. 2. Кондиционер – 1 шт. 3. Приспособление для сушки посуды – 2 шт. 4. Столы лабораторные – 11 шт. 5. Стол для оборудования – 4 шт. 6. Стол преподавателя – 4 шт. 7. Стул преподавателя – 4 шт. 8. Стол-мойка – 2 шт. 9. Стол для технических нужд – 1 шт. 10. Стойка для сушки посуды – 1 шт. 11. Стойка – 1 шт. 12. Стойка для одежды – 2 шт. 13. Сейф – 2 шт. 14. Табурет высокий – 8 шт. 15. Тумба приставная – 2 шт. 16. Тумба с зеркалом – 1 шт. 17. Часы – 1 шт. 18. Шкаф с наглядными материалами – 2 шт. 19. Шкаф с лабораторной посудой – 3 шт. 20. Шкаф для документов – 2 шт. 21. Шкаф для одежды – 1 шт. 22. Шкаф-картотека – 2 шт.