

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Биология»



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
/Змызгова Т.Р./
сентябрь 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

БИОТЕХНОЛОГИЯ ФЕРМЕНТОВ
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01– Биотехнология

Направленность:
Биотехнология

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология ферментов» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Биотехнология (Биотехнология), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» 08 2021 года;
- для заочной формы обучения «30» 08 2021 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Биология» «03» 09 2021 года, протокол № 2.

Рабочую программу составил
Доцент кафедры «Биология»



Т.А. Лушникова

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Биология»



О.В. Козлов

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности



С.Н. Синецын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	28	28
в том числе:		
Лекции	14	14
Практические занятия	14	14
Самостоятельная работа, всего часов	116	116
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	98	98
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	6	6
в том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа, всего часов	138	138
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	120	120
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Инженерная энзимология» относится к вариативной части дисциплин блока 1. Дисциплина по выбору. Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Органическая химия», «Введение в биотехнологию», «Генетическая инженерия», Основы биохимии и молекулярной биологии».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Химия биологически активных веществ», «Биотехнологические процессы в промышленности», «Промышленная микробиология и биотехнология», «Биокаталитические, биосинтетические, биосенсорные технологии», «Основы пищевой биотехнологии».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Цель освоения дисциплины: формирование представлений о теоретических основах и основных методах энзимологии, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Задачами дисциплины являются формирование комплексного представления об инженерной энзимологии как о прикладной науке, изучающей промышленное применение ферментов; формирование целостного представления о значении энзимов в жизни человека и химической структуре фермента; ознакомление с методами исследования ферментов; овладение навыками и методами количественной оценки кинетических параметров ферментативного катализа; формирование практических навыков и умений экспериментальных манипуляций и методов создания иммобилизованных форм ферментов с заданными свойствами

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать** основы технологических процессов в соответствии с регламентом, основные параметры биотехнологических процессов; закономерности кинетики ферментативного катализа; механизмы действия ферментов; современные аспекты инженерной энзимологии.
- **Уметь** реализовывать и управлять биотехнологическими процессами; применять современные методы изучения ферментативных реакций на практике; определять ферментативную активность и скорость реакции, интерпретировать экспериментальные результаты, производить необходимые расчеты.
- Владеть современными методами для измерения основных параметров ферментативных реакций.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические работы
Рубеж 1	1	Тема 1. Общие свойства ферментов	2	2
	2	Тема 2. Механизм действия ферментов	2	2
	3	Тема 3. Регуляция активности ферментов	2	2
Рубеж 2	4	Тема 4. Классификация, номенклатура и методы определения активности ферментов	4	4
	5	Тема 5. Иммуобилизованные ферменты, получение и применение	4	4
Всего:			14	14

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Тема 1. Общие свойства ферментов	1	-
2	Тема 2. Механизм действия ферментов	1	1
3	Тема 3. Регуляция активности ферментов	-	1
4	Тема 4. Классификация, номенклатура и методы определения активности ферментов	-	1
5	Тема 5. Иммуобилизованные ферменты, получение и применение	-	1
Всего:		2	4

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Общие свойства ферментов

Введение. Место энзимологии среди других научных направлений и ее связь с химическими и биологическими дисциплинами. История открытия и изучения ферментов. Строение и общие свойства ферментов. Химическая природа ферментов. Молекулярная структура ферментов. Активный и аллостерический центры. Контактный и каталитический участки активного центра. Функциональные отличия ферментов от низкомолекулярных катализаторов. Проферменты. Апоферменты и простетические группы сложных ферментов. Коферменты, кофакторы и их роль в каталитическом процессе. Мультимолекулярные ферментные комплексы. Изоферменты и их биологическое значение. Синтез ферментов и его регуляция. Индукция и репрессия синтеза. Посттрансляционная модификация ферментов. Роль ограниченного протеолиза в активации ферментов. Получение ферментов в очищенном виде. Методы фракционирования и выделения ферментов. Методы исследования структуры ферментов и строения активного центра. Молекулярные аспекты специфичности ферментов. Теории сродства фермента и субстрата. Природа физико-химических взаимодействий молекул субстрата с активными центрами ферментов. Строение и функции биологических мембран, их роль в компартментализации разнонаправленных биохимических процессов в тканях. Локализация ферментов в клетках и тканях живых организмов. Роль ферментов в живых системах и в

биотехнологических технологиях. Условия функционирования ферментов в клеточных и бесклеточных биологических системах.

Тема 2. Механизм действия ферментов

Кинетика ферментативного катализа. Теории катализа. Отличительные черты ферментативного катализа. Эффективность действия ферментов. Образование фермент-субстратных комплексов. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата. Теория Михаэлиса – Ментен. Кинетика ферментативных реакций. Константы скоростей образования и распада фермент-субстратных комплексов (малые константы). Интегральные константы ферментативной реакции: максимальная скорость реакции, константа сродства и константа Михаэлиса. Уравнения ферментативной реакции.

Тема 3. Регуляция активности ферментов

Энергия химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергетический барьер реакции и энергия активации неферментативных и ферментативных реакций. Зависимость активности фермента от температуры. Температурный оптимум ферментативной реакции. Термостабильные и термолabile ферменты. Активность ферментов при низких температурах. Зависимость скорости реакции от значения pH раствора. Влияние pH на заряд ионогенных групп в молекулах белка. Изменения структуры фермента и реакционной способности активного центра при разных значениях pH. Оптимальное значение pH для ферментов и его биологическое значение. Энзимэлектрофорез.

Активность нативных ферментов. Роль третичной и четвертичной структур молекулы фермента. Специфические факторы, повышающие активность ферментов. Классификация, механизмы действия. Роль анионов и катионов металлов в активации ферментов. Аллостерическая регуляция активности фермента, действие промежуточных и конечных продуктов реакции. Регуляция скорости многоэтапных биохимических процессов путем обратной отрицательной связи. Ингибиторы ферментов: классификация, механизмы действия. Обратимые и необратимые ингибиторы. Константы ингибирования. Конкуренционное и аллостерическое ингибирование ферментов. Белковые ингибиторы ферментов. Ковалентная модификация структуры и активности ферментов.

Тема 4. Классификация, номенклатура и методы определения активности ферментов

Принципы классификации ферментов. Шифр фермента. Характеристика класса оксидоредуктаз. Подклассы, наиболее важные представители и энергетическое значение катализируемых оксидоредуктазами реакций. Механизмы реакций ферментативного окисления и восстановления субстратов. Трансферазы. Важнейшие представители этого класса и механизмы их действия. Биологическое значение трансферазных реакций. Коферменты трансфераз. Характеристика класса гидролаз. Особенности строения и механизмы действия гидролаз. Лиазы. Особенности каталитического действия. Важнейшие представители. Изомеразы. Роль реакций изомерного превращения в биологических процессах. Механизм действия изомераз, примеры реакций. Синтазы. Механизмы действия. Зависимость от источников энергии. Значение в процессах анаболизма. Отдельные представители. Принципы и способы количественного определения активности ферментов.

Тема 5. Имобилизованные ферменты, получение и применение

Ферменты в биотехнологии. Становление инженерной биотехнологии. Источники ферментов. Технология культивирования микроорганизмов — продуцентов ферментов. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты, их достоинства и недостатки. Имобилизация ферментов, понятие, методы. Носители для иммобилизации ферментов. Физические методы иммобилизации ферментов. Химические методы иммобилизации ферментов. Имобилизация клеток.

Биотехнологические промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Ферментативная конверсия целлюлозы в глюкозу. Получение глюкозо-фруктозных сиропов. Получение L-аминокислот и L-яблочной кислоты. Применение иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе. Имобилизованные ферменты в анализе. Иммуноферментный анализ, его использование. Имобилизованные ферменты в

медицине. Иммуобилизованные ферменты как лекарственные средства. Биотехнологическое производство лекарственных средств. Биотехнологические процессы в пищевой промышленности. Биотехнология производства метаболитов. Производство белка. Использование иммуобилизованных клеток прокариот и эукариот.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
1	Общие свойства ферментов	Строение и общие свойства ферментов.	2	-
2	Механизм действия ферментов	Кинетика ферментативного катализа.	2	1
3	Регуляция активности ферментов	Регуляция активности ферментов	1	1
Рубежный контроль 1			1	-
4	Тема 4. Классификация, номенклатура и методы определения активности ферментов	Принципы и способы количественного определения активности ферментов.	4	1
5	Тема 5. Иммуобилизованные ферменты, получение и применение	Иммуобилизация ферментов и клеток.	3	1
Рубежный контроль 2			1	-
Всего			14	4

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ, защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим работам, подготовку к рубежным контролям (для очной форме обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	80	116
Тема 1. Общие свойства ферментов	16	20
Тема 2. Механизм действия ферментов	16	24
Тема 3. Регуляция активности ферментов	16	24
Тема 4. Классификация, номенклатура и методы определения активности ферментов	16	24
Тема 5. Иммуобилизованные ферменты, получение и применение	16	24
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	14	4
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Подготовка к зачету	18	18
Всего:	116	138

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты студентов по практическим работам.
3. Перечень заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения формы обучения).
4. Вопросы к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Очная форма обучения					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по практическим работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	1	5	14	14	30
	Примечания:	За прослуш. лекцию Всего: 7	Всего 7*5=35	На 3-м практич. занятии	На 7-м практич. занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам	60 и менее баллов – не зачтено; 61 и более баллов - зачтено					

	работы в семестре и зачета	
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы.</p> <p>Для получения зачёта «автоматически» студенту необходимо набрать в ходе текущей и рубежной аттестаций в семестре не менее 61 балла.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенных практических работ (при невозможности дополнительного проведения практических работ преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) 5 баллов за практическую работу. - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме коллоквиумов, включающих ответы на вопросы. Преподаватель оценивает в баллах результаты каждого рубежного контроля и заносит их в ведомость текущей успеваемости. Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме занятия-дискуссии.

Зачет (по итогам семестра) проводится в форме устного собеседования. Вопросы к зачету содержатся в экзаменационных билетах, включающих по 3 теоретических вопроса, развернутый ответ на каждый из которых оценивается до 10 баллов; максимальная оценка при ответе на три вопроса экзаменационного билета – 30 баллов. На подготовку к ответу студенту дается минимум 45 минут.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачёта, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Перечень вопросов к коллоквиуму № 1

1. Инженерная энзимология. Классификация и применение ферментных препаратов. Ферментные препараты в медицине.
2. Ферменты, их характеристика.
3. Практическое использование ферментов.
4. Химическая структура ферментов.
5. Строение активного центра.
6. Регуляторные и аллостерические ферменты.
7. Множественные формы ферментов. Изоферменты.
8. Мультиферментные комплексы (характеристика, особенности, значение, примеры).
9. Механизм ферментативной реакции.
10. Теории взаимодействия фермента и субстрата.
11. Термодинамическая характеристика ферментативной реакции.
12. Основные понятия химической кинетики.
13. Скорость химической реакции. Зависимость скорости от концентрации фермента и субстрата.
14. Зависимость скорости протекания реакции от времени.
15. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
16. Кинетические параметры (V_{max} , K_s , K_m), их физический смысл и способы определения.
17. Влияние условий (температуры и pH) на скорость ферментативной реакции.
18. Ингибиторы ферментативных реакций: определение, классификация, примеры.
19. Влияние ингибиторов на основные кинетические параметры.
20. Специфичность ферментативного катализа.
21. методы выделения и очистки ферментов.
22. Методы проверки чистоты фермента.
23. Методы определения активности ферментов.
24. Методы изучения функциональных групп фермента.
25. Методы изучения механизма ферментативной реакции.
26. Структура активного центра и механизм действия АХЭ.
27. Структура и механизм действия Na,K-АТФазы.
28. Механизм действия Ca^{2+} -АТФазы.
29. Структура и механизм действия АТФ-синтетазы.
30. Способы выражения ферментативной активности.
31. Причины увеличения скоростей реакций, катализируемых ферментами.

Перечень вопросов к коллоквиуму № 2

1. Биоиндустрия ферментов. Применение ферментов. Источники ферментов.
2. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов
3. Иммобилизация клеток
4. Иммобилизация ферментов, понятие, методы.
5. Иммобилизованные ферменты в биотехнологических производствах.
6. Иммобилизованные ферменты как лекарственные средства.
7. Иммобилизованные ферменты в анализе.
8. Иммобилизованные ферменты в биотехнологических процессах, в органическом синтезе, в анализе.
9. Иммобилизованные ферменты в медицине
10. Иммобилизованные ферменты как лекарственные средства.
11. Иммуноферментный анализ, его использование
12. Инженерная энзимология, ее задачи. Иммобилизованные ферменты
13. Инженерная энзимология. Иммобилизация ферментов и клеток.
14. Источники ферментов. Технология культивирования микроорганизмов — продуцентов ферментов
15. Микробиологическое производство лекарственных средств.

16. Носители для иммобилизации ферментов
17. Применение иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе.
18. Применение ферментов в биотехнологических процессах.
19. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Получение глюкозо-фруктозных сиропов.
20. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Получение L-аминокислот и L-яблочной кислоты.
21. Сравните ферментные препараты и иммобилизованные ферменты, их достоинства и недостатки.
22. Технология выделения и очистки ферментных препаратов.
23. Ферментативная конверсия целлюлозы в глюкозу.
24. Ферменты в биотехнологии. Становление инженерной биотехнологии.
25. Физические методы иммобилизации ферментов.
26. Химические методы иммобилизации ферментов.

Перечень вопросов к зачету по итогам семестра

1. Биоиндустрия ферментов. Применение ферментов. Источники ферментов.
2. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов
3. Иммобилизация ферментов и клеток, понятие, методы.
4. Иммобилизованные ферменты в биотехнологических производствах.
5. Иммобилизованные ферменты как лекарственные средства.
6. Иммобилизованные ферменты в анализе.
7. Иммобилизованные ферменты в медицине. Иммобилизованные ферменты как лекарственные средства.
8. Иммуноферментный анализ, его использование
9. Инженерная энзимология, ее задачи, история становления и современный этап.
10. Источники ферментов. Технология культивирования микроорганизмов — продуцентов ферментов.
11. Микробиологическое производство лекарственных средств.
12. Носители для иммобилизации ферментов
13. Применение иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе.
14. Сравните ферментные препараты и иммобилизованные ферменты, их достоинства и недостатки.
15. Ферментативная конверсия целлюлозы в глюкозу.
16. Физические методы иммобилизации ферментов. Химические методы иммобилизации ферментов.
17. Химическая структура ферментов. Строение активного центра. Регуляторные и аллостерические ферменты.
18. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Мультиферментные комплексы (характеристика, особенности, значение, примеры).
19. Механизм ферментативной реакции.
20. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Зависимость скорости от концентрации фермента и субстрата, от времени, температуры и pH.
21. Ингибиторы ферментативных реакций: определение, классификация, примеры. Влияние ингибиторов на основные кинетические параметры.
22. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Методы проверки чистоты и активности фермента.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Бландов, А. Н. Кинетика ферментативных реакций: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Бландов. – Электрон.текстовые данные. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 30 с. – URL:<http://www.iprbookshop.ru/66505.html>. – Режим доступа: для авторизир.пользователей.
2. Виноградова, Т. В. Кинетика простых гомогенных реакций : учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. В. Виноградова ; под редакцией В. Ф. Марков. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 75 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66160.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Егорова Т.А. Основы биотехнологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 208с.
4. Плакунов, В. К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В. К. Плакунов. – Электрон. текстовые данные. – М. : Логос, 2011. – 127 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70702.html>. – Режим доступа: для авторизир.пользователей.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Михайлова, Р. В. Мацерирующие ферменты мицелиальных грибов в биотехнологии : монография [Электронный ресурс] / Р. В. Михайлова. - Электрон. текстовые данные. – Минск : Белорусская наука, 2007. – 407 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/10101.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Основы биотехнологии [Электронный ресурс]/Кузьмина Н.А.: - М.: Абрис, 2012.- (Учеб. пособие) - доступ из ЭБС «Консультант студента»).
3. Уилсон, К., Уолкер, Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. Доступ через ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/books>

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Бландов, А. Н. Кинетика ферментативных реакций : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / А. Н. Бландов. – Электрон.текстовые данные. – СПб. : Университет ИТМО, 2015. – 30 с. – URL:<http://www.iprbookshop.ru/66505.html>. – Режим доступа: для авторизир.пользователей.
2. Виноградова, Т. В. Кинетика простых гомогенных реакций : учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. В. Виноградова ; под редакцией В. Ф. Марков. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 75 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66160.html>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Егорова Т.А. Основы биотехнологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 208с.
4. Плакунов, В. К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В. К. Плакунов. – Электрон. текстовые данные. – М. : Логос, 2011. – 127 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70702.html>. – Режим доступа: для авторизир.пользователей.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <http://www.biotechnolog.ru/map.htm>
2. http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/390.htm
3. http://revolution.allbest.ru/biology/00067183_0.html
4. <http://medvirus.net>
5. <http://www.bestreferat.ru/referat-1403.html>
6. <http://webclinika.ru>

7. http://medicina.dljavseh.ru/Infekcionnye_zabolevanija/Virusnye_infekcii.html
8. <http://www.altermed.ru/articles.php?cid=2985>
9. http://www.libedu.ru/l_b/bukrinskaja_a_g_/virusologija.html
10. <http://books4study.name/b3708.html>
11. <http://www.farmafak.ru/Microbiologiya-1.htm>
12. <http://www.medsite.net.ru/?page=listbooks&id=05>
13. <http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/214-mikrobiologiya-s-osnovami-virusologii-koleshko.html>
14. http://6years.net/?do=static&page=Mikrobiologija_Virusologija
15. http://mess.volgmed.ru/vrachi/virusology/razdel_2.htm
16. <http://www.biotechno.ru>

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znaniium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределения нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1, распределение баллов п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Биотехнология ферментов»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

19.03.01– Биотехнология

Направленность:

Биотехнология

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 6 (очная форма обучения),
6 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины

Химическая структура ферментов. Строение активного центра. Регуляторные и аллостерические ферменты. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Мультиферментные комплексы (характеристика, особенности, значение, примеры). Механизм ферментативной реакции. Основные понятия химической кинетики. Скорость химической реакции. Зависимость скорости от концентрации фермента и субстрата, от времени, температуры и pH. Ингибиторы ферментативных реакций: определение, классификация, примеры. Влияние ингибиторов на основные кинетические параметры. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Методы проверки чистоты и активности фермента. Инженерная энзимология. Имобилизация ферментов и клеток. Имобилизованные ферменты в биотехнологических процессах, в органическом синтезе, в анализе. Имобилизованные ферменты как лекарственные средства. Иммуноферментный анализ. Микробиологическое производство лекарственных средств.