МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Ферменты микроорганизмов Б1.В.ДВ.1

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология
Профиль подготовки: Микробиология и вирусология
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019
Автор(ы): Ульянова В.В.
Рецензент(ы): Ильинская О.Н.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Ильинская О. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. Ульянова В.В. (НИЛ OpenLab Маркеры патогенеза, Центр научной деятельности и аспирантуры), Vera.Uljanova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2	способностью планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

- демонстрировать знание принципов функционирования ферментов, характеризовать наиболее значимых представителей;
- демонстрировать знание основ регуляции биосинтеза ферментов микроорганизмами;
- демонстрировать знание технологий получения ферментных препаратов;
- должен быть готов эксплуатировать современное научно-техническое оборудование;

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.1 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Микробиология и вирусология)" и относится к дисциплинам по выбору.
Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 22 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 50 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Классификация и номенклатура ферментов. Основные свойства ферментов.	2	2	0	0	4
2.	Тема 2. Строение ферментов. Теория ферментативной реакции.	2	2	2	0	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Продукция ферментов микроорганизмами.	2	2	2	0	8
4.	Тема 4. Характеристика практически-значимых ферментов микроорганизмов.	2	0	4	0	10
5.	Тема 5. Поиск, получение, характеристика и совершенствование ферментов.	2	2	2	0	10
6.	Тема 6. Практическое применение ферментов микроорганизмов.	2	2	2	0	8
	Итого		10	12	0	50

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Классификация и номенклатура ферментов. Основные свойства ферментов.

Основные принципы классификации и номенклатуры ферментов. Семь классов ферментов. Характеристика оксидоредуктаз, трансфераз, гидролаз, лиаз, изомераз, лигаз, транслоказ. Тривиальные названия ферментов. Изозимы. Специфичность ферментов. Абсолютная специфичность, групповая специфичность, стереоспецифичность.

Тема 2. Строение ферментов. Теория ферментативной реакции.

Активный центр. Теория Фишера. Теория Кошланда. Аллостерические центры. Порядок реакции. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Скорость ферментативной реакции. Анализ кинетической кривой. Активность фермента. Единицы активности. pH, ионная сила, буферные растворы, температура. Ко-факторы. Ингибиторы. Регуляция ферментативной активности.

Тема 3. Продукция ферментов микроорганизмами.

Ферменты бактерий. Ферменты грибов. Ферменты архей. Стратегии увеличения биосинтеза ферментов микроорганизмамми. Регуляция транскрипции. Регуляция трансляции. Фьюжн-белки. Оптимизация кодонов. Оптимизация условий ферментации. Оптимизация секреции. Гетерологичные системы продукции. Ферменты микробиома человека.

Тема 4. Характеристика практически-значимых ферментов микроорганизмов.

Практически значимые ферменты микроорганизмов. Протеолитические ферменты. Кератиназы. Коллагеназы. Эластазы. Амилолитические ферменты. Ксиланазы. Лакказы, лигниназы. Целлюлазы. Липолитические ферменты. Липазы. Нуклеолитические ферменты. Рибонуклеазы. Дезоксирибонуклеазы. Ферменты с особыми свойствами. Экстремозимы.

Тема 5. Поиск, получение, характеристика и совершенствование ферментов.

Поиск ферментов. Метагеномный скрининг. Анализ геномных последовательностей микроорганизмов. Выделение и очистка ферментов. Технологии промышленного получения ферментов. Характеристика ферментов. Совершенствование штаммов. Стратегии совершенствования микробных ферментов. Рациональный дизайн. Направленная эволюция.

Тема 6. Практическое применение ферментов микроорганизмов.

Ферменты микроорганизмов в пищевой промышленности. Ферменты как пищевые добавки. Ферменты в химических и фармацевтических процессах. Ферменты в медицине. Ферменты микроорганизмов в текстильной, кожевенной и бумажной промышленности. Ферменты как компоненты моющих средств. Ферменты в получении биотоплива. Ферменты в научных исследованиях.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-1	1. Введение. Классификация и номенклатура ферментов. Основные свойства ферментов.
2	Контрольная работа	ПК-1 , ПК-2	2. Строение ферментов. Теория ферментативной реакции. 4. Характеристика практически-значимых ферментов микроорганизмов.
3	Презентация	ПК-1 , ПК-2	3. Продукция ферментов микроорганизмами. 5. Поиск, получение, характеристика и совершенствование ферментов. 6. Практическое применение ферментов микроорганизмов.
	Зачет	ПК-1, ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 2					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Использованы надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Семестр 2

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1

1. Сколько известно классов ферментов, назовите представителей.
2. По каким правилам ферментам присваивают названия?
3. Насколько ферменты специфичны?
4. Как увеличить биосинтез ферментов у микроорганизмов?
5. Что такое экстремозимы?
6. Какие виды микроорганизмов наиболее активно используются для получения ферментов?
7. Как метагеномный скрининг помогает обнаружить новые ферменты?
8. Как ферменты используются в различных производствах?
9. Какова роль ферментов микроорганизмов в организме человека?
10. Опишите основные принципы выделения и очистки ферментов.

2. Контрольная работа

Темы 2, 4

1. Что такое активный центр фермента?
2. Что описывает уравнение Михаэлиса-Ментен?
3. Что такое активность фермента?
4. В чем измеряется активность фермента?
5. Какие факторы влияют на активность ферментов?
6. Каков принцип действия ингибиторов ферментов?
7. Как обнаружить новые ферменты?
8. Какими способами можно усовершенствовать штаммы микроорганизмов для получения ферментов?
9. Как проходит рациональный дизайн ферментов?
10. Каковы принципы направленной эволюции ферментов?

3. Презентация

Темы 3, 5, 6

1. Ферменты микроорганизмов в пищевой промышленности.
2. Ферменты в химических и фармацевтических процессах.
3. Ферменты в медицине.
4. Ферменты микроорганизмов в текстильной, кожевенной и бумажной промышленности.
5. Ферменты как компоненты моющих средств.
6. Ферменты в получении биотоплива.
7. Ферменты в научных исследованиях.
8. Регуляция транскрипции как способ увеличения биосинтеза ферментов микроорганизмами.
9. Рациональный дизайн как стратегия совершенствования микробных ферментов.
10. Гетерологичные системы продукции микробных ферментов.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Основные принципы классификации и номенклатуры ферментов.
2. Основные свойства ферментов.
3. Строение ферментов.
4. Теория ферментативной реакции.
5. Активность фермента и факторы, влияющие на нее
6. Ингибиторы ферментов.
7. Продукция ферментов микроорганизмами.
8. Ферменты бактерий.
9. Ферменты грибов.
10. Ферменты архей.
11. Стратегии увеличения биосинтеза ферментов.
12. Гетерологичные системы продукции ферментов.
13. Ферменты микробиома человека.
14. Протеазы. Продуценты, характеристика, применение.
15. Кератиназы. Продуценты, характеристика, применение.
16. Амилазы. Продуценты, характеристика, применение.
17. Ксиланазы. Продуценты, характеристика, применение.
18. Лакказы, лигниназы. Продуценты, характеристика, применение.
19. Целлюлазы. Продуценты, характеристика, применение.
20. Липазы. Продуценты, характеристика, применение.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

21. Рибонуклеазы. Продуценты, характеристика, применение.
22. Ферменты с особыми свойствами. Экстремозимы. Продуценты, характеристика, применение.
23. Поиск новых ферментов микроорганизмов.
24. Методы выделения и очистки ферментов.
25. Технологии промышленного получения ферментов.
26. Стратегии совершенствования микробных ферментов.
27. Ферменты в пищевой промышленности.
28. Ферменты как пищевые добавки.
29. Ферменты в химических и фармацевтических процессах.
30. Ферменты в медицине.
31. Ферменты в текстильной, кожевенной и бумажной промышленности.
32. Ферменты как компоненты моющих средств.
33. Ферменты в получении биотоплива.
34. Ферменты в научных исследованиях.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 2			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	5
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	20
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	25
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Нельсон Д. и др. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие Т. 1 Основы биохимии. Строение и катализ /Под ред. Богданов А. А., Кочетков С. Н. - Москва: Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний', 2017 ?749 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/103034

2. Мушкамбаров Н.Н., Аналитическая биохимия. Т. 1 [Электронный ресурс] : монография : в 3 т. / Н.Н. Мушкамбаров. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2015. - 392 с. - ISBN 978-5-9765-2291-6 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976522916.html

3. Науменко О.А., Основы строения и кинетики ферментов в биологических системах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Науменко О.А. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 182 с. - ISBN 978-5-7410-1666-4 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741016664.html

7.2. Дополнительная литература:

1. Плакунов, В. К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В. К. Плакунов. - М.: Логос, 2002. - 128 с.: ил. - ISBN 5-94010-027-9. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/469372

2. Биссвангер Х., Практическая энзимология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Х. Биссвангер ; пер. с англ.- 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2014. - 331 с. (Методы в биологии) - ISBN 978-5-9963-2402-6 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324026.html

3. Тихонов, Г. П. Основы биохимии [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Г. П. Тихонов, Т. А. Юдина. - М.: МГАВТ-Альтаир, 2014. - 184 с. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/503169

4. Таганович А.Д., Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник / А.Д. Таганович, Э.И. Олецкий, Н.Ю. Коневалова, В.В. Лелевич - Минск : Выш. шк., 2016. - 671 с. - ISBN 978-985-06-2703-2 - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850627032.html

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Pubmed - https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/

SpringerLink - https://link.springer.com/

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - https://elibrary.ru/defaultx.asp

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В лекционном материале курса преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу. Посещение и активная работа студента на лекции позволяет сформировать базовые теоретические понятия по дисциплине, овладеть общей логикой построения дисциплины, усвоить закономерности и тенденции, которые раскрываются в данной дисциплине.
практические занятия	Практические занятия организованы в виде семинаров. При проведении семинарских занятий используются компьютерные презентации, проходят дискуссии и групповые обсуждения. Студенты имеют возможность продемонстрировать знания, полученные в ходе лекций и самостоятельного изучения курса по рекомендованным источникам.
самостоя-тельная работа	В ходе самостоятельного обучения студенты получают навыки работы с периодической и научной литературой, пользуются электронными базами данных и Интернет-ресурсами. Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала по разделам дисциплины с использованием рекомендованной литературы, подготовку к семинарским занятиям; подготовку презентаций.
устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Студенты отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы. Требование к содержанию ответа - дать краткий, но обоснованный с позиций дисциплины четкий ответ на поставленный вопрос.
контрольная работа	Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Студенты получают вопросы для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде. Оцениваются владение материалом по теме, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

Вид работ	Методические рекомендации
презентация	Презентация на заданную тему должна включать изложение основных положений, подкрепленное иллюстративным материалом (рисунками, таблицами, схемами). Источниками могут являться учебники и учебно-методические пособия, а также книги и научные статьи за последние 5 лет. Презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. Презентации должны быть информативными, структурированными, не перегружены текстом.
зачет	Зачет проходит в виде устного опроса по вопросам из всех разделов курса. При этом студент должен показать все те знания, умения и навыки, которые он приобрел в процессе текущей работы по изучению дисциплины. Дисциплина считается освоенной студентом, если он в полном объеме сформировал установленные компетенции.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Ферменты микроорганизмов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Ферменты микроорганизмов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Микробиология и вирусология .

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ