

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Промышленная микробиология и микробиотехнология БЗ.ДВ.3

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Вершинина В.И.

Рецензент(ы):

Ильинская О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Ильинская О. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 849422316

Казань
2016

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Вершинина В.И. кафедра микробиологии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Valentina.Vershinina@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

ознакомление студентов с теоретическими основами и технологией современных микробиологических и биотехнологических производств, базирующихся на фундаментальных исследованиях в области микробиологии, генетики, молекулярной биологии, биохимии.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Б3. Вариативная (профильная часть). Прежде чем приступить к изучению дисциплины, студенты должны освоить следующие дисциплины: Органическая химия, Биохимия, Генетика, Микробиология, Молекулярная биология. У обучающегося должны быть сформированы общекультурные компетенции: ОК-7.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию .
ОПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные этапы биопроцесса; пути биосинтеза основных биологически активных веществ; традиционные микробные технологии; применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов - микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения.

2. должен уметь:

применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии, при выполнении практических лабораторных задач, курсовых и дипломных работ, в научно-исследовательской работе

3. должен владеть:

способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого биохимических характеристик; навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса

3. должен владеть:

способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого биохимических характеристик; навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса

к самостоятельной подготовке по смежным дисциплинам специальным дисциплинам (микробиологии, генетике, молекулярной биологии и биохимии), без знания которых невозможно освоение данного курса; умение работать с научной литературой и пользоваться Интернет-ресурсами

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Технология биопроцесса. (биообъекты, сырье и питательные среды, аппаратурное обеспечение).	8	1	2	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Промышленная микробиология. (продукты брожения, биосинтез органических и аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка).	8	2-3	4	4	0	контрольная работа
3.	Тема 3. Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов(получение биокатализаторов и их применение).	8	4	2	2	0	письменная работа
4.	Тема 4. Генная инженерия микроорганизмов.	8	5-6	4	4	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Основы генной и клеточной инженерии животных и растений.	8	7	2	2	0	реферат
6.	Тема 6. Экологические аспекты биотехнологии.	8	7	0	0	0	тестирование
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Технология биопроцесса. (биообъекты, сырье и питательные среды, аппаратное обеспечение).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Характеристика основных этапов биотехнологических производств. (предферментационная стадия, основная ферментация, постферментационная стадия). Биологические продуценты полезных веществ (систематическое положение, свойства, подходы к получению).

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основные направления развития микробной биотехнологии. Исследования и научные достижения, сыгравшие решающую роль в становлении микробиологии и биотехнологии.

Тема 2. Промышленная микробиология. (продукты брожения, биосинтез органических и аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка).

лекционное занятие (4 часа(ов)):

1. Биотехнология процессов брожения. Химизм основных процессов брожения (спиртовое, молочно-кислое, ацетоно-бутиловое); возбудители брожения, продукты брожения). 2. Аминокислоты: промышленное получение и применение. Нативные и мутантные продуценты аминокислот; регуляция биосинтеза аминокислот.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Антибиотики (классификация, биологические свойства, закономерности биосинтеза). Методы получения промышленных продуцентов. применение антибиотиков.

Тема 3. Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов(получение биокатализаторов и их применение).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Иммобилизованные ферменты и клетки. Применение биокатализаторов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Промышленное производство бактериальных ферментов.

Тема 4. Генная инженерия микроорганизмов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Возможности использования генной инженерии для получения новых веществ (белковые и пептидные гормоны, интерфероны, интерлейкины, вакцины). получение рекомбинантных белков с помощью прокариотических и эукариотических систем.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Вакцины классические и современные. Принципы изготовления и применения. Преимущества и недостатки.

Тема 5. Основы генной и клеточной инженерии животных и растений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Трансгенные растения. Принципы получения и применение.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Трансгенные животные Принципы получения и применение.

Тема 6. Экологические аспекты биотехнологии.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Технология биопроцесса. (биообъекты, сырье и питательные среды, аппаратное обеспечение).	8	1	к устному опросу на тему: основные направления развития микробной биотехнологии	4	устный опрос
2.	Тема 2. Промышленная микробиология. (продукты брожения, биосинтез органических и аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка).	8	2-3	подготовка к контрольной работе подготовка к контрольной работе: метаболизм углеводов у микроорганизмов	10	контрольная работа
3.	Тема 3. Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов(получение биокатализаторов и их применение).	8	4	подготовка к письменной работе: Иммобилизованные ферменты и клетки. Принципы получения и применения.	6	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Генная инженерия микроорганизмов.	8	5-6	подготовка к контрольной работе: Конструирование рекомбинантной ДНК (источники генов, типы молекуляр	6	контрольная работа
5.	Тема 5. Основы генной и клеточной инженерии животных и растений.	8	7	подготовка к реферату по темам: 1. Получение иммуноглобулинов с помощью моноклональных антител. Гиб	8	реферат
6.	Тема 6. Экологические аспекты биотехнологии.	8	7	подготовка к тестированию по всем разделам курса	10	тестирование
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, в том числе мультимедийных образовательных комплексов, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Технология биопроцесса. (биообъекты, сырье и питательные среды, аппаратное обеспечение).

устный опрос , примерные вопросы:

Необходимо знать: основные биологические агенты, применяемые для получения целевых продуктов; уметь кратко охарактеризовать их (особенности строения, химический состав, особенности физиологии).

Тема 2. Промышленная микробиология. (продукты брожения, биосинтез органических и аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка).

контрольная работа , примерные вопросы:

Знать основные пути метаболизма углеводов у микроорганизмов; основные типы брожения (суммарное уравнение, химизм процесса, энергетический выход процесса, продукты брожения) и микроорганизмы-возбудители процессов брожения (спиртового, молочно-кислого, ацетоно-бутилового, пропионового).

Тема 3. Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов(получение биокатализаторов и их применение).

письменная работа , примерные вопросы:

Знать биохимическую классификацию ферментов. Источники и основные способы получения ферментов. Ферменты микроорганизмов, имеющие практическое значение: амилазы, целлюлазы, протеиназы, липазы, рестриктазы и другие ферменты. Знать основные этапы получения иммобилизованных ферментов; о применении иммобилизованных ферментов и клеток в различных биотехнологических процессах

Тема 4. Генная инженерия микроорганизмов.

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы для контрольной работы: 1.Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК . 2.Способы получения целевых генов. 3.Ферменты для генно-инженерных исследований. 4.Принципы отбора рекомбинантных продуцентов.

Тема 5. Основы генной и клеточной инженерии животных и растений.

реферат , примерные темы:

Темы рефератов: 1. Использование микроорганизмов в биотехнологии растений. 2. Технологии получения трансгенных растений. 3. Получение иммуноглобулинов с помощью моноклональных антител. Гибридная технология. 4. Моноклональные антитела как лекарственные и диагностические средства. 5.Современные подходы к созданию вакцин нового поколения. Эффективность и безопасность.

Тема 6. Экологические аспекты биотехнологии.

тестирование , примерные вопросы:

Примеры тестов: 1). Основные этапы в развитии биотехнологии: 1. биотехнический 2. биохимический 3. эмпирический 4. генотехнический 5. микробиологический 6. этиологический Выберите правильные варианты ответов и расположите их в хронологическом порядке. 2). Соотнесите фамилии исследователей и их научные открытия: А) Пастер I). Открыл существование вирусов Б) Кох II). Атенуированные вакцины В). Надсон III).Культивирование м/о на углеводородах Г). Ивановский IV). Мутагенное действие у / ф лучей на дрожжи Д). Таусон V).Выделил чистую культуры микроорганизмов 3). Исследователи, предложившие метод глубинного культивирования микроорганизмов: 1. Клюйвер 2. Пастер 3. Иерусалимский 4. Перкин 5. Кох Выберите правильные варианты ответа. 4). Биотехнический период в развитии биотехнологии характеризуется: 1. Внедрением в производство чистых культур микроорганизмов 2. Внедрением в производство ферментеров ? специальных устройств для культивирования микроорганизмов 3. Получением и внедрением в производство генноинженерных продуцентов 4. Разработкой и внедрением способов стерилизации питательных сред для культивирования микроорганизмов. Выберите правильный вариант ответа. 5). Научные достижения, ознаменовавшие начало генотехнического периода в биотехнологии: 1. Произведен пенициллин в промышленном масштабе 2. Уотсон и Крик определили структуру молекулы ДНК 3. Расшифрован генетический код 4. Бойер и Коэн положили начало технологии рекомбинантной ДНК 5. Выделена первая рестрицирующая эндонуклеаза Выберите правильный вариант ответа. 6). Биологические объекты, используемые в биотехнологии: 1. ферменты 2. вирусы 3. сорбенты 4. бактерии 5. вакцины 6. клетки животных и растений 7. антитела Выберите правильные варианты ответов.

Примерные вопросы к зачету:

ВОПРОСЫ К зачету по курсу "Промышленная микробиология и биотехнология" для бакалавров

- 1.Предмет и задачи промышленной микробиологии и биотехнологии.
- 2.Генотехнический период в развитии биотехнологии.
- 3.Сырье для микробиологического и биотехнологического производств. Источники углеродного, азотного, минерального питания, стимуляторы роста и синтеза целевого продукта.
- 4.Получение и характеристика штаммов-продуцентов целевых продуктов.
- 5.Культуры клеток высших растений и животных. Протопласты растительных и животных клеток как объект биологического конструирования.
- 6.Основные этапы микробиологических и биотехнологических процессов

7. Аппаратурное обеспечение микробиологических и биотехнологических процессов. Аппараты для ферментативных процессов.
8. Критерии оценки эффективности биотехнологического производства.
9. Основные этапы микробиологического производства. Основная ферментация. Периодическое и непрерывное культивирование.
10. Обезвреживание отходов биотехнологического производства.
11. Методы выделения и очистки целевого продукта.
12. Основные отрасли биотехнологии. Промышленная микробиология. Инженерная энзимология. Клеточная инженерия. Генная инженерия. Предмет и задачи.
13. Спиртовое брожение. Физиология дрожжей и механизм спиртового брожения.
14. Промышленное получение этанола. Источники сырья для получения этанола. Крахмалсодержащее сырье, сульфитные щелока, древесина.
15. Ацетонобутиловое брожение. Двухфазный характер брожения. Продуценты и продукты ацетонобутилового брожения.
16. Пропионовокислое брожение. Общая характеристика пропионовых бактерий. Продукты брожения. Применение пропионовых бактерий в производстве пищевых продуктов.
17. Молочнокислое брожение. Химизм процесса. Характеристика молочнокислых бактерий.
18. Получение органических кислот. Сырье для промышленного получения органических кислот. Технология получения глюконовой, фумаровой, итаконовой кислот.
19. Получение органических кислот. Технология получения лимонной кислоты. Сырье, продуценты, химизм процесса.
20. Основные технологические стадии получения антибиотиков
21. Биосинтез антибиотиков микроорганизмами. Двухфазный характер развития продуцентов антибиотиков.
22. Промышленный метод получения полусинтетических антибиотиков. Применение антибиотиков.
23. Классификация антибиотиков.
24. Имобилизованные клетки микроорганизмов. Принципы получения и применения. Преимущества иммобилизованных биокаталитических систем.
25. Имобилизованные ферменты. Физические и химические методы иммобилизации ферментов. Применение иммобилизованных ферментов..
26. Получение аминокислот. Промышленное производство глутаминовой кислоты и триптофана. Продуценты аминокислот. Сырье и питательные среды.
27. Промышленное производство лизина. Регуляция биосинтеза аминокислот.
28. Промышленное получение витаминов. Микроорганизмы - продуценты витаминов. Химический и микробиологический синтез витаминов. Каротин, рибофлавин, аскорбиновая кислота, эргостерин.
29. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получения на их основе продуцентов полезных веществ. Источники ДНК. Векторные молекулы.
30. Возможности использования генетической инженерии для получения новых веществ и лекарственных препаратов.
31. Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах. Методы идентификации клонов, содержащих рекомбинантные молекулы ДНК.
32. Повышение эффективности биоконверсии методами генетической инженерии.
33. Генетическая инженерия. Конструирование лекарственных препаратов. Перспективы применения в медицинской практике.
34. Клеточная инженерия. Гибридомы и моноклональные антитела. Применение МК АТ в медицине и научных исследованиях.
35. Биотехнология клеток животных и человека. Использование культур клеток и тканей для получения интерферонов и вирусных вакцин.

7.1. Основная литература:

Биотехнология: теория и практика, Загоскина, Наталья Викторовна; Назаренко, Людмила Владимировна; Калашникова, Елена Анатольевна; Живухина, Елена Александровна, 2009г.
Общая микробиология, Нетрусов, Александр Иванович; Котова, Ирина Борисовна, 2007г.
Микробиология, Госманов, Рауис Госманович; Галиуллин, Альберт Камилович; Волков, Али Харисович; Ибрагимова, Альфия Исламовна, 2011г.
Молекулярная микробиология, Брюханов, Андрей Леонидович; Рыбак, Константин Вячеславович; Нетрусов, Александр Иванович, 2012г.
Современная пищевая микробиология, Джей, Джеймс М; Лесснер, Мартин Дж; Гольден, Дэвид А, 2012г.

1. Кузьмина Н.А. Основы биотехнологии. <http://www.biotechnolog.ru>
2. Козлов, С.Н. Антимикобактериальные лекарственные средства [Электронный ресурс] / С.Н. Козлов -М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/970409169V0039.html> ЭБС "Консультант студента".
3. Орехов, С.Н. Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие [Электронный ресурс] / С.Н. Орехов Под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского. 2009. - 384 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970413036-A011/007.html> ЭБС Консультант студента"
4. Молекулярная биология [Электронный ресурс] / Российская Академия наук; РАН. Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта. - М. : Наука - Режим доступа: <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7903> (полнотекстовый доступ для журналов 2012-2013). Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
5. Микробиология [Электронный ресурс] / М.: Наука - Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1012638> (полнотекстовый доступ для журналов 2012-2013) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
6. Биотехнология [Электронный ресурс] / Москва: Изд-во "Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов". - Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=975021> (полнотекстовый доступ для журналов 2012-2013) Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

7.2. Дополнительная литература:

Микробная биотехнология, Алимова, Фарида Кашифовна; Ильинская, О. Н., 2007г.
Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития, Газит, Эхуд, 2011г.
Биотехнология высших растений, Лутова, Людмила Алексеевна, 2010г.
Микробиология, Гусев, Михаил Викторович; Минеева, Людмила Анатольевна, 2007г.
Микробиология в определениях и иллюстрациях, Захарова, Наталия Георгиевна; Вершинина, Валентина Ивановна; Ильинская, Ольга Николаевна, 2012г.
Производство этанола глазами биолога, Мельникова, Таскира Ахметовна; Яковлева, Галина Юрьевна, 2013г.

1. Коротяев, А.И. Микробиология, иммунология и вирусология: учебник. [Электронный ресурс] / А.И. Коротяев, С.А. Бабичев 5-е изд. 2012. - 760 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785299004250.html> ЭБС "Консультант студента".
2. Биохимия: учебник [Электронный ресурс] / Под ред. Е.С. Северина. 5-е изд., испр. и доп. 2012. - 768 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970423950.html> ЭБС Консультант студента"
3. Сбойчаков. В.Б. Микробиология с основами эпидемиологии и методами микробиологических исследований: учебник [Электронный ресурс] / Сбойчаков В.Б. 2011. - 608 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785299004045-SCN0016.html> ЭБС "Консультант студента"

7.3. Интернет-ресурсы:

интернет журнал Коммерческая биотехнология - <http://cbio.ru/>
Кузьмина Н.А. Основы биотехнологии. - <http://www.biotechnolog.ru>
Портал о науке и технологии в России - <http://www.strf.ru>
Российский образовательный портал - <http://www.molbiol.ru/>
Российское образование. Федеральний портал - <http://www.edu.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Промышленная микробиология и микробиотехнология" 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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология.

Автор(ы):

Вершинина В.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Ильинская О.Н. _____

"__" _____ 201__ г.