

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Турилова Е.А.
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Культивирование промышленных микроорганизмов

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Яковлева Г.Ю. (кафедра микробиологии, Центр биологии и педагогического образования), Yakovleva_Galina@mail.ru

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	Способность осуществлять управление производством биотехнологической продукции, реализовывать систему менеджмента качества в соответствии с требованиями российских и международных стандартов и технической документации

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- способы создания и поддержания культур микроорганизмов-продуцентов;
- физиолого-биохимические свойства важнейших микроорганизмов, применяемых в микробиологическом производстве;
- основные субстраты, используемые для промышленного культивирования микроорганизмов, принципы составления питательных сред;
- стадии микробиологического производства;
- основные типы и принципы функционирования современного оборудования, используемого в промышленном микробиологическом производстве;
- основы технологии получения важнейших продуктов микробного синтеза для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства;
- основы разработки нормативных документов на микробиологическую продукцию;
- технику безопасности на микробиологических производствах.

Должен уметь:

- использовать полученные знания при характеристике культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств микроорганизмов-продуцентов;
- определять качественные и количественные параметры роста и развития культур микроорганизмов;
- выбирать способ культивирования микроорганизмов в зависимости от их свойств и целей производства;
- прогнозировать предполагаемый выход продукта в соответствии с выбранным способом культивирования микроорганизма.

Должен владеть:

- основными методами идентификации и культивирования микроорганизмов;
- приемами решения задач общей и частной оптимизации технологического процесса.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные в рамках курса знания при решении прикладных и научно-практических задач

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 19.03.01 "Биотехнология (Биотехнология и биоинженерия)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 6 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 - 63 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 8 часа(ов), лабораторные работы - 34 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 9 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. История развития микробиологической промышленности	6	2	0	0	0	0	0	
2.	Тема 2. Рост микроорганизмов. Параметры роста культур микроорганизмов.	6	2	0	0	0	0	0	
3.	Тема 3. Питание микроорганизмов. Питательные среды.	6	2	0	0	0	0	0	
4.	Тема 4. Культивирование микроорганизмов. Основные методы культивирования микроорганизмов. Лабораторная работа по теме "Периодическое культивирование микроорганизмов". Коллоквиум по теме "Биология роста бактерий".	6	6	0	4	0	18	0	3
5.	Тема 5. Глубинный рост в виде погруженных клеток или шариков биомассы. Рост колоний микроорганизмов на поверхности плотных сред.	6	2	0	0	0	0	0	
6.	Тема 6. Культуры микроорганизмов. Устный опрос по теме "Методы культивирования и основные параметры роста микроорганизмов".	6	4	0	0	0	0	0	2
7.	Тема 7. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы. Лабораторная работа по теме "Влияние температуры и концентрации растворимых веществ на микроорганизмы". Реферат по теме "Жизнь микроорганизмов в экстремальных условиях".	6	2	0	4	0	16	0	4
	Итого		20	0	8	0	34	0	9

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. История развития микробиологической промышленности

Развитие представлений о природе процессов брожения и гниения. Работы работы Каньяр де Латура, Кютцинга и Швана. Л. Пастер и его роль в развитии промышленной микробиологии. Получение чистых культур. Работы Р. Коха, Д. Тиндала, Ш. Шамберлена, Э. Гансена. Изучение ферментативной природы брожения. Работы Э. Бухнера, Г. Бухнера, А.Н. Лебедева. Вклад С.Н. Виноградского, В.Л. Фрибеса, В.Л. Омелянского в развитие промышленной микробиологии. В.Н. Шапошников - основатель промышленной микробиологии. Работы В.С. Буткевича, С.П. Костычева, В.О. Таусона. Открытие антибиотиков (Ф. Флеминг, Н.А. Красильников, З. Ваксман и др.). Развитие производства аминокислот, ферментов, витаминов, гормонов и других биологически активных соединений. Работы В.Н. Букина, С. Киносите. Производство кормовых дрожжей на основе углеводородного сырья. Работы Е.Н. Квасникова, Г.К. Скрыбина, Н.Д. Иерусалимского.

Тема 2. Рост микроорганизмов. Параметры роста культур микроорганизмов.

Определение терминов "рост" и "размножение". Величина популяции микроорганизмов и способы ее определения. Сбалансированный и несбалансированный рост. Основные параметры: абсолютная скорость роста, средняя скорость роста, удельная скорость роста, время генерации, коэффициент размножения, урожай культуры. Экономический и метаболический коэффициенты. Влияние концентрации субстрата на скорость роста

Тема 3. Питание микроорганизмов. Питательные среды.

Основные группы питательных веществ, необходимых для микроорганизмов. Макро- и микроэлементы. Специальные элементы. Факторы роста. Потребности прокариот в питательных веществах. Разделение микроорганизмов на группы по типам питания. Питательные среды. Требования, предъявляемые к питательным средам. Классификация питательных сред.

Тема 4. Культивирование микроорганизмов. Основные методы культивирования микроорганизмов. Лабораторная работа по теме "Периодическое культивирование микроорганизмов". Коллоквиум по теме "Биология роста бактерий".

Периодическая культура микроорганизмов. Задержка роста (лаг-период). Факторы, влияющие на продолжительность лаг-периода. Экспоненциальный рост микроорганизмов. Фаза замедления роста. Биология стационарной фазы бактерий: механизм общего ответа на стрессы. Отмирание клеток в растущих культурах. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Разработка хемостата и турбидостата. Значение непрерывного культивирования для изучения свойств микроорганизмов и для их практического использования.

Коллоквиум посвящен стационарной фазе росту микроорганизмов, механизму общего ответа клетки на стресс (спорообразование, некультивированное состояние, каннибализм).

Тема 5. Глубинный рост в виде погруженных клеток или шариков биомассы. Рост колоний микроорганизмов на поверхности плотных сред.

Погруженные клетки биомассы. Рост в виде погруженных шариков биомассы. Рост колоний микроорганизмов на поверхности плотных питательных сред. Модель роста колонии. Экспериментальное изучение характера роста бактериальных колоний. Двухмерная модель роста колоний микроорганизмов. Изучение роста колонии гриба.

Тема 6. Культуры микроорганизмов. Устный опрос по теме "Методы культивирования и основные параметры роста микроорганизмов".

Чистые культуры. Выделение чистой культуры. Получение накопительной культуры. Синхронные культуры. Синхронная культура. Методы получения синхронных культур. Оценка степени синхронизации. Естественная синхронизация. Исследование синхронных культур для изучения влияния на них внешних факторов. Смешанные культуры. Конкуренция за один и тот же лимитирующий субстрат. Продукт одного вида как субстрат для другого. Взаимодействие хищник-жертва.

Тема 7. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы. Лабораторная работа по теме "Влияние температуры и концентрации растворимых веществ на микроорганизмы". Реферат по теме "Жизнь микроорганизмов в экстремальных условиях".

Среди абиотических факторов рассматриваются: влажность среды, концентрация растворенных веществ, показатель кислотности среды, гидростатическое давление, отношение к температуре и молекулярному кислороду, лучистая энергия. Среди биотических факторов - мутуализм, синергизм, метабиоз и паразитизм. Отдельное внимание уделяется приспособлению микроорганизмов к жизни в экстремальных условиях.

Темы рефератов посвящены приспособлению микроорганизмов к жизни в экстремальных условиях.

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:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Влияние факторов окружающей среды - http://ekolog.org/books/3/2_3_1.htm

Культивирование микроорганизмов - http://microbiology.ucoz.org/index/kultivirovanie_mikroorganizmov/0-32

Субстраты для культивирования микроорганизмов - http://www.biotechnolog.ru/prombt/prombt6_2.htm

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	Определение качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения, проводится на практических занятиях. Готовясь к устному опросу и коллоквиуму, студенты могут в предельно сжатые сроки систематизировать знания, приобретенные в процессе изучения дисциплины, сосредоточить свое внимание на основных понятиях, сформулировать примерную структуру ответа на вопросы.
лабораторные работы	Важнейшим этапом лабораторных занятий является самостоятельная работа обучающихся по анализу данных, полученных в ходе микробиологических исследований. В зависимости, от конкретной темы занятия обучающиеся анализируют объекты окружающей среды, пищевые продукты и нормальную микрофлору отдельных биотопов организма человека. Во время разбора контролируется качество выполнения самостоятельной работы и сформированных навыков и умений. Преподаватель индивидуально оценивает выполнение целей лабораторного занятия.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов включает подготовку к устному опросу. Для этого студент изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Тема и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля содержатся в рабочей учебной программе и доводятся до студентов заранее. Отвечая на вопросы, студенты могут в предельно сжатые сроки систематизировать знания, приобретенные в процессе изучения дисциплины, сосредоточить свое внимание на основных понятиях, сформулировать примерную структуру ответа на зачетные вопросы.
зачет	Итоговый контроль знаний, умений, навыков студентов осуществляется в виде зачета, основной целью которого является оценка уровня освоения им теоретических и практических знаний и умений, а так же приобретенных компетенций. Особо важным условием подготовки к зачету является написание плана ответа и резюме прочитанного теоретического материала.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

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 19.03.01 "Биотехнология" и профилю подготовки "Биотехнология и биоинженерия".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.02 Культивирование промышленных микроорганизмов

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология
Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

Фомина, О. В. Культивирование микроорганизмов: учебное пособие [Электронный ресурс] / О. В. Фомина, В. В. Лысак. - Минск : БГУ, 2018. - 151 с. - ISBN 978-985-566-536-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/180403>.

Алешина, Е. С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса: учебное пособие [Электронный ресурс] / Алешина Е. С. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 191 с. - ISBN 978-5-7410-1658-9. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741016589.html>

Виноградова, А. В. Культивирование микроорганизмов: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Виноградова, Г. А. Козлова. - Пермь: ПНИПУ, 2012. - 97 с. - ISBN 978-5-398-00959-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160885>.

Экология микроорганизмов - микроэкология: в кн. Основы микробиологии и иммунологии: учебник [Электронный ресурс]/ под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 368 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/doc/ISBN9785970429334-0006.html>

Дополнительная литература:

Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: учебник. В 2-х томах [Электронный ресурс]/ Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. 2013. - Т.2 - 480 с.. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425855.html>

Микробиология [Электронный ресурс]/ М.:Наука Наука - Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1012638> (полнотекстовый доступ для журналов 2012-2013)

Нетрусов, А.И. Экология микроорганизмов: учебник для бакалавров : для студентов университетов, обучающихся по специальности 012400 'Микробиология' и другим биологическим специальностям [Текст] / А.И. Нетрусов, Е.А.

Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др.; под ред. проф. А. И. Нетрусова - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2013. - 266 с.

Нетрусов, А.И. Микробиология [Текст] / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2007. - 352 с.

Захарова, Н.Г. Микробиология в определениях и иллюстрациях [Текст] / Н.Г. Захарова, В.И. Вершинина, О.Н.

Ильинская ; Акад. наук Респ. Татарстан, Отд-ние мед. и биол. наук. - Казань: Фэн: Академия наук РТ, 2012. - 798 с.

Гусев, М.В. Микробиология [Текст] / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. - М.: Академия, 2007. - 461 с.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.01.02 Культивирование промышленных микроорганизмов

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 19.03.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Биотехнология и биоинженерия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.