

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

Современное оборудование биотехнологических производств

Направление подготовки: 19.04.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Системная биотехнология и архитектура живых систем

Квалификация выпускника: магистр

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): директор института экологии и природопользования Селивановская С.Ю. (директорат института экологии и природопользования, Институт экологии и природопользования), Svetlana.Selivanovskaya@kpfu.ru ; доцент, к.н. Соколова Е.А. (кафедра микробиологии, Центр биологии и педагогического образования), zhenya_mic@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
ОПК-4	Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные технологические операции и процессы, используемые в биотехнологической промышленности;
- основные принципы организации биотехнологического производства и его структуру, конструкции аппаратов и принцип их действия;
- принципы классификации и типы технологического оборудования для биотехнологических производств;
- сферы применения, назначение, принцип действия и устройство основных видов технологического оборудования биотехнологических производств;
- принципы расчета и подбора основных видов технологического оборудования биотехнологических производств, методы оценки эффективности и критерии оптимизации;
- возможные последствия и экстренные меры при возникновении техногенных аварий в результате неправильной эксплуатации оборудования.

Должен уметь:

- составлять технологические схемы и определять потребность в современном технологическом оборудовании для различных биотехнологических процессов;
- проводить основные конструктивные, материально-сырьевые и механические расчеты технологического оборудования,
- находить, систематизировать, обобщать и использовать информацию и современные достижения науки и техники в области биотехнологического оборудования с использованием научно-технической, нормативной и патентной литературы и интернет-ресурсов;
- проводить технологический процесс и управлять им в соответствии с нормативно-технической документацией и имеющимися техническими средствами контроля его параметров, свойств сырья и готовой продукции;
- оценивать биотехнологические процессы с учетом возможных экологических последствий неправильной их организации.

Должен владеть:

- навыками системного подхода к проектированию биотехнологического производства;
- методиками подбора, конструктивных и технологических расчетов различного технологического оборудования;
- навыками расчета процессов и оборудования с использованием пакетов прикладных программ;
- навыками разборки и сборки простейшего технологического оборудования с целью его санитарной обработки и подготовки к проведению процесса;
- навыками эксплуатации технологического оборудования, технических средств измерений и контроля при организации и проведении биотехнологических процессов с соблюдением санитарных правил, требований техники безопасности, охраны труда и противопожарной безопасности;
- основными методами защиты производственного персонала и населения при возникновении техногенных аварий.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 19.04.01 "Биотехнология (Системная биотехнология и архитектура живых систем)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 97 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 72 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 11 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 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-тельная 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. Классификация процессов и аппаратов биотехнологических производств	1	2	0	8	0	0	0	
2.	Тема 2. Задачи технологического проектирования и основные блоки технологической схемы	1	2	0	8	0	0	0	
3.	Тема 3. Оборудование для очистки и стерилизации питательных сред и воздуха на ферментацию	1	4	0	8	0	0	0	
4.	Тема 4. Ферментационное оборудование. Биореакторы	1	4	0	8	0	0	0	
5.	Тема 5. Оборудование для разделения, концентрирования и очистки целевых продуктов	1	4	0	8	0	0	0	
6.	Тема 6. Вспомогательное технологическое оборудование	1	2	0	8	0	0	0	
7.	Тема 7. Оборудование пищевой биотехнологии	1	4	0	14	0	0	0	11
8.	Тема 8. Оборудование экологической биотехнологии	1	2	0	10	0	0	0	
	Итого		24	0	72	0	0	0	11

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Классификация процессов и аппаратов биотехнологических производств

Классификация биотехнологий, мировой рынок их продуктов. Особенности используемого технологического оборудования. Определения и понятия о больших, сложных и элементарных системах оборудования. Системы технические, биотехнологические и биотехнические. Элементы и подсистемы. Общие свойства систем: управление, информация, эффективность, помехоустойчивость, надежность.

Тема 2. Задачи технологического проектирования и основные блоки технологической схемы

Обобщенная схема наиболее распространенных биотехнологических процессов. Основные блоки и их характеристики. Метод поэтапного моделирования БТ оборудования. Примеры поэтапного моделирования БТ оборудования различного типа по отраслям применения. Структурная схема БТ оборудования биомедицинского назначения. Роль отдельных подсистем: имитации внешней среды, питательная среда, имитационная модель управляемого объекта (процесса), подсистемы оценки деятельности и результатов деятельности.

Тема 3. Оборудование для очистки и стерилизации питательных сред и воздуха на ферментацию

Оборудование для разделения жидкостей и дробления твердого сырья. Оборудование для диспергирования жидких и вязкопластичных сред. Оборудование для тепловой обработки жидких, вязкопластичных и твердых сред. Методы и технологические средства оценки питательных сред, используемых на производстве, а также их значение для стоимости конечного продукта.

Тема 4. Ферментационное оборудование. Биореакторы

Способы культивирования микроорганизмов (поверхностное, глубинное). Биореакторы и ферментеры. Основные классы биореакторов и ферментеров, их назначение, конструктивные особенности и особенности их функционирования. Основные технологические показатели эффективности работы биореакторов, их численные значения, способы их повышения.

Тема 5. Оборудование для разделения, концентрирования и очистки целевых продуктов

Оборудование для концентрирования культуральной жидкости. Сепарация. Флотация. Оборудование для сушки готового продукта. Особенности их эксплуатации и обслуживания. Биотехнологические системы обеспечения жизнедеятельности тканей многоклеточных живых объектов, подлежащих сушке и/или дальнейшей консервации.

Тема 6. Вспомогательное технологическое оборудование

Оборудование для упаковки и транспортировки сырья и готовой продукции. Оборудование для учета количества поступающего сырья. Емкостное технологическое оборудование. Элементы и подсистемы оборудования. Общие свойства оборудования: управление, информация, эффективность, надежность, ремонтпригодность и стоимость ремонта.

Тема 7. Оборудование пищевой биотехнологии

Пищевая биотехнология, как часть промышленной микробиологии. Основы пищевой биотехнологии. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов - важное направление пищевой биотехнологии. Технологические линии производства пищевого производства в зависимости от конечного продукта. Контроль производства.

Тема 8. Оборудование экологической биотехнологии

Аппаратурное оформление сооружений механической очистки сточных вод

Аэробная очистка сточных вод и жидких стоков промышленности и сельского хозяйства.

Технология и биореакторы для аэробной обработки сточных вод с использованием активного ила. Основные этапы и технологические операции очистки. Основные типы аэробных биореакторов. Приемы интенсификации аэробной очистки и контроль работы очистных сооружений. Аэробная обработка (компостирование) и вермикомпостирование твердых коммунальных и сельскохозяйственных отходов. Захоронение твердых коммунальных отходов (ТКО). Микробная деструкция компонентов ТКО и ее продукты. Аппаратурное оформление биогазификации на полигонах ТКО. Технологии производства биотоплив (этанол, бутанол и другие) из различных субстратов растительного, животного и микробного происхождения. Анаэробная переработка полужидких отходов и концентрированных стоков в биореакторах- метантенках. Основные типы анаэробных биореакторов, их классификация и сравнительная характеристика. Конструкции и принципы работы установок для биологической очистки воздуха и газовых выбросов промышленных предприятий. Биоагенты для очистки газовых выбросов от различных химических соединений. Биоутилизация диоксида углерода.

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 планируемым результатам 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)

Springer Nature - <https://link.springer.com>

Биотехнические системы (лекции) - http://c-stud.ru/work_html/look_full.html?id=10965#.UQfJGmdT7Z8

Биотехнические системы: теория и проектирование -

http://www.studmed.ru/ahutin-vm-biotehnicheskie-sistemy-teoriya-i-proektirovanie_a730f436523.html

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Слушая лекции, надо думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал.</p> <p>Внимание человека неустойчиво. Требуются волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые студенты просят иногда лектора 'читать помедленнее'. Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае студент механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.</p> <p>Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: 'важно', 'особо важно', 'хорошо запомнить' и т.п. Целесообразно разработать собственную 'маркографию'(значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда используй не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.</p> <p>Таким образом, в основе формирования индивидуальной техники быстрого конспектирования лежат определенные принципы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. 2. Конспект - это записка самому себе, а не произвольному читателю, поэтому записи в нем могут быть понятны только автору. 3. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. 4. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации. <p>В целях увеличения скорости конспектирования лекции целесообразно использовать следующие приемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сокращение записи слов, словосочетаний и терминов; - ускоренное конспектирование фраз; - применение для составления конспекта цветных карандашей, ручек, фломастеров и т.п.
практические занятия	<p>Аудиторная практическая работа может включать различные формы организации самостоятельной работы, среди которых, в том числе работа на практических занятиях, также в виде:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Семинар-дискуссия образуется как процесс диалогического общения участников, в ходе которого происходит формирование практического опыта совместного участия в обсуждении и разрешении теоретических и практических проблем. Студент учится выражать свои мысли в докладах и выступлениях, активно отстаивать свою точку зрения, аргументированно возражать, опровергать ошибочную позицию сокурсника. Данная форма работы позволяет повысить уровень интеллектуальной и личностной активности, включенности в процесс учебного познания. 2. Деловые игры. Такое занятие удобнее проводить при повторении и обобщении темы. Группа разбивается на команды (2-3). Каждая команда получает проектное задание и затем озвучивает их решение. Возможен обмен задачами.
самостоятельная работа	<p>Общие критерии оценки самостоятельной работы студентов</p> <p>Качество выполнения внеаудиторной самостоятельной работы студентов оценивается посредством текущего контроля самостоятельной работы студентов. Текущий контроль СРС - это форма планомерного контроля качества и объема приобретаемых студентом компетенций в процессе изучения дисциплины, проводится на практических и семинарских занятиях и во время консультаций преподавателя.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	При подготовке к зачету студентам необходимо: - повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносимых на зачет, содержащихся в данной программе; - использовать конспект занятий и литературу, рекомендованную преподавателем; - обращать особое внимание на темы учебных занятий, по разным причинам пропущенных студентом; при необходимости обращаться за консультацией и методической помощью к преподавателю. - изучить вопросы для зачета, представленные преподавателем

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.

Мультимедийная аудитория.

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 19.04.01 "Биотехнология" и магистерской программе "Системная биотехнология и архитектура живых систем".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.12 Современное оборудование биотехнологических производств

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 19.04.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Системная биотехнология и архитектура живых систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Абдразаков, Ф. К. Организация производства продукции растениеводства с применением ресурсосберегающих технологий: учебное пособие/Ф.К.Абдразаков, Л.М.Игнатьев - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 112 с.: 60x88 1/16. - (ВО: Бакалавриат) (О)ISBN 978-5-16-010233-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1065829> (дата обращения: 07.08.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Кривошеин, Д. А. Основы экологической безопасности производств : учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-1816-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/60654> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-011479-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062271> (дата обращения: 07.08.2020). - Режим доступа: по подписке.
4. Прикладная экобиотехнология. В 2 Т. (комплект) : учебное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников, М. Энгельхарт. - 3-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 1164 с. - ISBN 978-5-9963-2631-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70788> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампида, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампида. - 2-е изд., перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-1479-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/45973> (дата обращения: 02.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология : введение в моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм - Москва : Логос, 2017. - 304 с. - ISBN 978-5-98704-497-1. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044971.html> (дата обращения: 02.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.12 Современное оборудование биотехнологических производств

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

Направление подготовки: 19.04.01 - Биотехнология

Профиль подготовки: Системная биотехнология и архитектура живых систем

Квалификация выпускника: магистр

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.