

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
Промышленная биотехнология

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. Шамаев Н.Д. (кафедра прикладной экологии, отделение экологии), nikolai.shamaev94@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-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
ОПК-4	Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основные биологические объекты и процессы биотехнологического производства, законы и закономерности физических, химических и биологических процессов и их взаимосвязи.

Основные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства

Должен уметь:

Анализировать, использовать биологические объекты и процессы для целей биотехнологического производства

Определять основные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства

Должен владеть:

Навыками применения базовых инженерных и технологических знаний для проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания, умения и навыки в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.24 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 19.03.01 "Биотехнология (Биотехнология и биоинженерия)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 55 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 34 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 26 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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-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. Введение в дисциплину	6	2	0	4	0	0	0	4
2.	Тема 2. Производство топлива и химикатов из биомассы с помощью интегрированных биопроцессов и твердофазной ферментации	6	2	0	4	0	0	0	4
3.	Тема 3. Биотехнологическое производство ароматизаторных веществ и нутрицевтиков	6	4	0	4	0	0	0	4
4.	Тема 4. Промышленные аминокислоты и ферменты	6	4	0	8	0	0	0	4
5.	Тема 5. Биологические мономеры и полимеры	6	4	0	8	0	0	0	4
6.	Тема 6. Высококачественные платформенные химикаты	6	4	0	6	0	0	0	6
	Итого		20	0	34	0	0	0	26

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в дисциплину

Организмы, используемые в крупномасштабной ферментации
 Современная крупномасштабная ферментация
 Инженерные и дизайнерские аспекты
 Аспекты проектирования завода
 Общие аспекты проектирования предприятий
 Ограничения дизайна
 Семенные линии
 Геометрия судна
 Смешивание и массообмен
 Контроль температуры и теплопередача
 Оксигенация
 Примеры промышленного дизайна

Тема 2. Производство топлива и химикатов из биомассы с помощью интегрированных биопроцессов и твердофазной ферментации

Примеры промышленного дизайна
 Производство цефалоспоринов С
 Производство моноклональных антител
 Нестерильные ферментации
 Анализ для производства биотехнологических продуктов
 Неоднородности в больших масштабах и необходимость уменьшения масштабов
 Уменьшение масштаба биореактора
 Инструменты для изучения реакции клеток на неоднородности окружающей среды
 Симуляторы с уменьшенным масштабом
 Однокамерные масштабируемые системы
 Многокамерные масштабируемые системы
 Аналитические методы
 Метаболические исследования
 Дифференциальная экспрессия генов и накопление белков

Физические измерения

Математическое моделирование

Физиологические эффекты неоднородностей окружающей среды

Положительное и отрицательное воздействие на клетки животных

Положительные эффекты

Дальнейшие наблюдения

Улучшения на основе исследований в уменьшенном масштабе: проектирование биореактора и клеточная инженерия

Тема 3. Биотехнологическое производство ароматизаторных веществ и нутрицевтиков

История и обзор биотехнологического производства ароматических соединений

современной промышленности

Производство ароматических соединений

Традиционные виды ферментации

Синтез de novo

Биоконверсии

Ванилин из эвгенола, изоэвгенола, феруловой кислоты, лигнина

2-фенилэтанол

Бензальдегид

Лактоны

Кетон малины

Нуткатон

Перспективы направления

Тема 4. Промышленные аминокислоты и ферменты

Введение в производство нутрицевтиков

Витамин С

Производство химическим синтезом

Производство с помощью двухэтапного процесса ферментации

Классический двухэтапный процесс ферментации

Новый двухэтапный процесс ферментации

Производство с помощью одностадийного процесса ферментации

Классические попытки использования двухэтапной ферментации, основанные на процессе

Новые попытки двухэтапного процесса ферментации

Реконструкция пути биосинтеза из высших организмов в микроорганизмах

Каротиноиды и их биосинтез

Метаболическая инженерия биосинтеза каротиноидов у микробов

Ресвератрол, его биосинтез и его производных

Метаболическая инженерия ресвератрола и его производных

Перспективы направления

Тема 5. Биологические мономеры и полимеры

Метаболизм диамина у бактерий

Биологические процессы: производство путресцина - 1,4-диаминобутана

Метаболизм путресцина в биологических объектах

Биосинтез и регуляция путей при производстве путресцина

Метаболическая инженерия для производства путресцина

Биологические процессы: производство кадаверина - 1,5-диаминопентана

Метаболизм кадаверина в биологических объектах

Биосинтез и регуляция путей при производстве кадаверина

Метаболическая инженерия для производства кадаверина

Биологические объекты для производства полиамида PA5.10

Биологические процессы: 3-НР, полученное от отечественных производителей

3-НР как промежуточный продукт фиксации CO₂

Биологические процессы: Пути деградации 3-HP
Биологические процессы: производство акриловой кислоты
Биологические объекты и процессы для производства пиримидинов (урацила и тимина)
Биологические процессы: 3-HP как нематид
Биологические процессы: Синтез 3-HP из глюкозы
Биологические процессы: Синтез 3-HP из глицерина
Биологические процессы: Независимый от CoA оперон dha
Биологические процессы: CoA-зависимый PDU оперон
Биологические процессы: Перенаправление потока на производство 3-HP
Биологические объекты и процессы: *K. pneumoniae* как хозяин для продукции 3-HP, производного глицерина
Биологические процессы: Производство 3-HP из глицерина в рекомбинантной *E. coli*
Биологические процессы: Преодоление разрыва между глюкозой и глицерином в производстве 3-HP
Биологические объекты и процессы: Другие штаммы для производства 3-HP из глицерина
Биологические процессы: Ограничения синтеза 3-HP
Биологические процессы: Биосинтез итаконовой кислоты
Aspergillus terreus
Ustilago maydis
Биологические процессы: Условия производства итаконовой кислоты
Биологические объекты: Физиологические эффекты и метаболизм итаконовой кислоты
Биологические процессы: Метаболическая инженерия для производства итаконовой кислоты

Тема 6. Высококачественные платформенные химикаты

Проектирование отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства с использованием: *Actinobacillus succinogenes*, *Anaerobiospirillum succiniciproducens*, *Corynebacterium lutamicum*,
Escherichia coli, *Mannheimia succiniciproducens*, *Saccharomyces cerevisiae*
Микробное производство изопрена вне лаборатории и преимущества биоизопрена перед изопреном, полученным из нефти
Метаболические пути и ключевой фермент для производства янтарной кислоты и метаболическая инженерия путей MVA и MEP для микробного производства янтарной кислоты
Субстрат для микробного производства этанола
Оценка процесса биосинтеза изопрена из различных субстратов
Штаммы для микробного производства 3-гидроксипропионовой кислоты.
Методы восстановления газообразного биоизопрена
Расширение масштабов ферментации и контроль процесса производства
Рациональный дизайн центрального метаболического пути для увеличения выхода
Улучшение промежуточных предшественников с помощью ферментной инженерии.
Исследование анаэробных путей

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)

Основные инструменты государственной поддержки исследований в области биотехнологий - <http://biotech2030.ru/instrumenty-gos-podderzhki>

ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com>

электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM" - <http://znanium.com>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие - лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.</p> <p>Конспектирование лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.</p> <p>Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями 'важно', 'хорошо запомнить' и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.</p> <p>Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом</p>
практические занятия	<p>Практические занятия позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе. На практических занятиях по естественно-научным и техническим дисциплинам нужно не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом: 1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены). 2. Беглый опрос. 3. Доклад студента у доски. 4. Разбор типовых ошибок, дополнения от аудитории и преподавателя (в конце текущего занятия). Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку. По материалам модуля или раздела целесообразно выдавать студенту домашнее задание и на последнем практическом занятии по разделу или модулю подвести итоги его изучения.</p> <p>Результаты выполнения этих заданий повышают оценку уже в конце семестра, на зачетной неделе, т.е. рейтинговая оценка на начало семестра ставится по текущей работе только, а рейтинговая оценка на конец зачетной недели учитывает все дополнительные виды работ. При проведении практических занятий студенты выполняют работу индивидуально, разрабатывает свой проект (доклад). Выполненный доклад затем рецензируется. Публичное обсуждение и защита своего доклада усиливают стремление к ее качественному выполнению.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа включает в себя работу с литературой.</p> <p>Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.</p> <p>Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.</p> <p>В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.</p> <p>Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с 'мысленной проработкой' материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.</p> <p>Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.</p> <p>Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ - это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; - подготовить конспект лекций по тематике ; - использовать знания полученные при выполнении практических работ; - внимательно прочитать рекомендованную литературу; - составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

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.

Компьютерный класс.

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".

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:

1. Семенова, Е. Ф. Биотехнология. Ситуационные задачи : учебное пособие / Е. Ф. Семенова. - Пенза : ПГУ, 2019. - 176 с. - ISBN 978-5-907102-68-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/162251> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Слюняев, В. П. Основы биотехнологии. Основы промышленной биотехнологии : учебное пособие / В. П. Слюняев, Е. А. Плошко. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. - 56 с. - ISBN 978-5-9239-0488-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/45316> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Музафаров, Е. Н. Биотехнология. Основы биологии : учебное пособие для спо / Е. Н. Музафаров. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 168 с. - ISBN 978-5-8114-8241-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/193277> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Пучкова, Т. А. Биотехнология очистки промышленных отходов : учебное пособие / Т. А. Пучкова. - Минск : БГУ, 2018. - 175 с. - ISBN 978-985-566-529-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/180422> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мезенова, О. Я. Введение в профессию биотехнолога пищевой промышленности : учебное пособие / О. Я. Мезенова. - Калининград : КГТУ, 2013. - 109 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/197962> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Промышленная биотехнология : учебное пособие / составители В. М. Безгин [и др.]. - Курск : Курская ГСХА, 2017. - 116 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/134849> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Павлова, Е. В. Основы биотехнологии : учебное пособие / Е. В. Павлова. - Тольятти : ТГУ, 2014. - 80 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/140295> (дата обращения: 20.09.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Акимова, С. А. Биотехнология : учебное пособие / С. А. Акимова, Г. М. Фирсов. - 2-е изд. - Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. - 144 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112369> (дата обращения: 27.06.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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.