

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Биотехнология и биомедицинские производства

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология  
Профиль подготовки: Биология  
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): профессор, д.н. (профессор) Багаева Т.В. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Tatiana.Bagaeva@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Надеева Г.В. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Galina.Nadeeva@kpfu.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-5	Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

общие принципы осуществления биотехнологических процессов  
морфологические, физиологические и биохимические особенности функционирования биообъектов в лабораторных и промышленных условиях  
механизмы повышения продуктивности биообъектов.

Должен уметь:

использовать биотехнологические приемы для повышения эффективности технологического процесса  
прогнозировать возможность использования научных результатов  
ориентироваться в современной научной литературе, самостоятельно приобретать новые знания в данной области и применять полученные знания на практике и при изучении других дисциплин.

Должен владеть:

знаниями в области экспериментального получения трансгенных биообъектов и возможности их использования в биотехнологических целях  
практическими навыками культивирования биообъекта на питательных средах, контроля осуществляемого процесса на всех стадиях до получения конечного продукта  
навыками работы с литературой.

Должен демонстрировать способность и готовность:

разработать общую схему биотехнологического процесса и отдельных этапов производства  
совершенствовать биотехнологический процесс на основе полученных знаний.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.26 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 - 62 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 34 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 28 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Биотехнология как одно из основных направлений научно- технического прогресса.	7	2	2	0	0	0	0	0
2.	Тема 2. Технологические основы биопроцесса. Биологические агенты и питательные среды. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности.	7	2	2	2	0	0	0	0
3.	Тема 3. Методы культивирования биологических агентов. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Экономический и метаболический коэффициенты - показатели эффективности биотехнологического процесса.	7	2	2	2	0	0	0	0
4.	Тема 4. Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка. Получение препаратов медицинского направления.	7	2	2	4	0	0	0	0
5.	Тема 5. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов (аминокислоты, антибиотики, витамины и т.д.)	7	2	2	4	0	0	0	14
6.	Тема 6. Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биоэтанола, биогаза, водорода, органических кислот и растворителей.	7	2	2	2	0	0	0	
7.	Тема 7. Техническая биохимия и инженерная энзимология в биотехнологических процессах. Ферменты и их производство. Иммуобилизованные клетки и ферменты.	7	2	2	2	0	0	0	0
8.	Тема 8. Современные методы совершенствования биопродукторов. Клеточная инженерия растений и животных.	7	2	2	2	0	0	0	0
9.	Тема 9. Генная инженерия микроорганизмов, растений и животных. Генотерапия.	7	2	2	2	0	0	0	0

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	
10.	Тема 10. Актуальные вопросы агrobiотехнологии. Трансгенные растения. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами. Производство удобрений и биопестицидов на основе микроорганизмов.	7	2	2	4	0	0	0	14
11.	Тема 11. Биотехнология в развитии пищевой промышленности. Биотехнологические процессы на основе растительного и животного сырья. Хлеб и хлебобулочные изделия. Молоко и молочные продукты.	7	2	2	2	0	0	0	0
12.	Тема 12. Применение биотехнологических методов в металлургии, горно-добывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.	7	2	0	2	0	0	0	0
13.	Тема 13. Решение экологических проблем с помощью биотехнологических методов. Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды.	7	2	0	2	0	0	0	0
14.	Тема 14. Возникновение и развитие бионанотехнологии. Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Методы изучения наноструктур. Характеристика, применение наноструктур и наноматериалов в медицине и биологии.	7	2	0	4	0	0	0	0
Итого			28	22	34	0	0	0	28

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса.**

Исторические аспекты развития биотехнологии. Развитие биотехнологии в мире и в России. Ведущие направления развития биотехнологии на современном этапе развития. Продукты, получаемые биотехнологическим путем. Биотехнология в решении социальных проблем. Биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса.

##### **Тема 2. Технологические основы биопроцесса. Биологические агенты и питательные среды. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности.**

Общая схема биотехнологического производства и ее особенности.

Характеристика биологических агентов, используемых в биотехнологии. Природные штаммы продуцентов и методы их совершенствования. Комплексные и синтетические, питательные среды. Среда на основе отходов биологических и промышленных производств.

##### **Тема 3. Методы культивирования биологических агентов. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Экономический и метаболический коэффициенты - показатели эффективности биотехнологического процесса.**

Методы культивирования биологических агентов. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов. Удельная скорость роста ( $\mu$ ). Коэффициент разбавления (D). Аппаратурное оформление биотехнологических процессов. Выделение, концентрирование, очистка и стандартизация конечного продукта. Экономический и метаболический коэффициенты - показатели эффективности биотехнологического процесса.

#### **Тема 4. Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка. Получение препаратов медицинского назначения.**

Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка (БОО). Ценность белковых препаратов. Понятие Скор белка. Условия необходимые для повышения выхода белка одноклеточных организмов. Получение препаратов для профилактики, диагностики и лечения инфекционных заболеваний. Вакцины. Типы вакцин и методы получения. Диагностикумы, аллергены, пробиотики.

#### **Тема 5. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов (аминокислоты, антибиотики, витамины и т.д.)**

Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов. Продуценты аминокислот (природные и мутантные штаммы) и основные условия производства. Биосинтез антибиотиков. Продуценты и условия ферментации. Эффективность использования предшественников синтеза антибиотиков. Производство витаминов, полисахаридов, липидов, гормональных препаратов.

#### **Тема 6. Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биоэтанола, биогаза, водорода, органических кислот и растворителей.**

Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биогаза, биоэтанола, биодизеля, а также органических кислот и растворителей. Основное сырье, продуценты и этапы биотехнологического процесса. Новые направления получение энергетических продуктов на основе биотехнологических процессов. Новые направления получение энергетических продуктов.

#### **Тема 7. Техническая биохимия и инженерная энзимология в биотехнологических процессах. Ферменты и их производство. Имобилизованные клетки и ферменты.**

Ферментные препараты, используемые в медицине, пищевой и легкой промышленности. Основные этапы получение ферментных препаратов. Имобилизованные клетки и ферменты. Основные методы иммобилизации. Преимущества иммобилизованных клеток и ферментов. Ценные продукты, получаемые при использовании иммобилизованных клеток и ферментов. Иммуноферментный анализ, биосенсоры, абзимы.

#### **Тема 8. Современные методы совершенствования биопродуцентов. Клеточная инженерия растений и животных.**

Клеточная инженерия растений. Характеристика каллусных клеток и возможности их получения. Соматическая гибридизация. Лекарственные препараты, получаемые на основе клеточных культур растений. Использование клеточных культур человека и животных в биотехнологии. Моноклональные антитела. Схема получения моноклональных антител и методы их применения в диагностики заболеваний.

#### **Тема 9. Генная инженерия микроорганизмов, растений и животных. Генотерапия.**

Генная инженерия микроорганизмов. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получение на их основе высокоактивных продуцентов гормональных и других препаратов. Создание трансгенных растений и практические достижения в их применении. Методы введения генов в клетки млекопитающих. Создание трансгенных животных. Клонирование и генотерапия.

#### **Тема 10. Актуальные вопросы агробиотехнологии. Трансгенные растения. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами. Производство удобрений и биопестицидов на основе микроорганизмов.**

Трансгенные растения в решении вопросов агробиотехнологии. Искусственные ассоциации с микроорганизмами. Производство биопестицидов на основе спорообразующих бактерий, бакуловирусов, микромицетов. Микробные фунгициды. Производство бактериальных удобрений на основе азотофиксирующей активности микроорганизмов и способности трансформировать органический фосфор в минеральный.

#### **Тема 11. Биотехнология в развитии пищевой промышленности. Биотехнологические процессы на основе растительного и животного сырья. Хлеб и хлебобулочные изделия. Молоко и молочные продукты.**

Биотехнологические процессы в пищевой промышленности. Производство хлебопекарных дрожжей и хлебопродуктов. Пивоварение, виноделие. Получение молочнокислых продуктов. Производство кефира, творога, сыра. Консервирование овощей. Мясные и рыбные продукты. Совершенствование путей переработки сельскохозяйственных продуктов.

#### **Тема 12. Применение биотехнологических методов в металлургии, горно-добывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.**

Применение биотехнологических методов в металлургии, горно-добывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Понятия выщелачивание металла из руд, обогащение руд, применение микроорганизмов для извлечения металлов из растворов. Основные пути повышения нефтеотдачи пластов с помощью микроорганизмов.

**Тема 13. Решение экологических проблем с помощью биотехнологических методов. Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды.**

Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем.

Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Сточные воды. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки. Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод. Фитобиоремедиация почв.

**Тема 14. Возникновение и развитие бионанотехнологии. Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Методы изучения наноструктур. Характеристика, применение наноструктур и наноматериалов в медицине и биологии.**

Понятие нанобиотехнологии. Общая характеристика нанообъектов и наноструктур. Наночастицы и их применение. Углеродные трубки, фуллерен, графен. Наноанализаторы, нанопинцеты. Сканирующие микроскопы и другие возможности нанобиотехнологии в медицине, компьютерной технологии, охране окружающей среды. Новые наноматериалы.

**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

Введение в биотехнологию - [www.biotechnolog.ru/intro.htm](http://www.biotechnolog.ru/intro.htm)

Журнал Биотехнология - [www.biotechnolog.ru/intro.htm](http://www.biotechnolog.ru/intro.htm)

Наноструктуры в биомедицине - [www.biotechnolog.ru/intro.htm](http://www.biotechnolog.ru/intro.htm)

**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)

Биотехнология, микробный белок - [www.valleyflora.ru/108.html](http://www.valleyflora.ru/108.html)

Биотрансформация веществ в биотехнологической промышленности - [www.biotechnolog.ru/prombt/prombt2\\_4.htm](http://www.biotechnolog.ru/prombt/prombt2_4.htm)

Примеры микробиологических производств - [budil.ru/docs/259/index-51587.html](http://budil.ru/docs/259/index-51587.html)

Состояние и перспективы биотехнологии - [elibrary.ru/item.asp?id=17637055](http://elibrary.ru/item.asp?id=17637055)

Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии - [mirknig.com/.../1181508744-mikrobnye-biotehnologii-fundamentalnye](http://mirknig.com/.../1181508744-mikrobnye-biotehnologii-fundamentalnye)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>зучение дисциплины Биотехнология и биомедицинские производства призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организовать свое время.</p> <p>Изучение дисциплины включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;</li> <li>- знакомство с Интернет-источниками;</li> <li>- подготовку к различным формам контроля (тесты, контрольные работы, коллоквиумы);</li> <li>- подготовку и написание рефератов;</li> <li>- выполнение контрольных работ;</li> <li>- ответы на вопросы по различным темам дисциплины в той последовательности, в какой они представлены.</li> </ul> <p>Планирование времени, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.</p> <p>Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.</p> <p>При изучении дисциплины сначала необходимо по каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих тем курса. Для расширения знания по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.</p>



Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>Цель практических занятий (семинары) углубленное изучение дисциплины, закрепление пройденного материала, овладение методологией научного познания. Немаловажным преимуществом семинаров является и формирование навыков профессиональной дискуссии. На семинарских занятиях студенты и преподаватель объединяются в один общий процесс его подготовки и проведения. Для студентов главная задача состоит в том, чтобы усвоить содержание учебного материала темы, которая выносится на обсуждение, подготовиться к выступлению и дискуссии. Для обеспечения успешного поведения семинарских занятий студенту необходимо выполнить определенные требования, а именно обеспечить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)Связь выступления с предшествующей темой или вопросом.</li> <li>2)Раскрыть сущность проблемы.</li> <li>3)Объяснить методологическое значение проблемы для научной, профессиональной и практической деятельности.</li> </ol> <p>Студент должен проявить самостоятельность в подборе фактического материала и аналитическом отношении к нему, проявить умение рассматривать примеры и факты во взаимосвязи и взаимообусловленности, отбирать наиболее существенные из них. Приводимые студентом примеры и факты должны быть существенными, по возможности перекликаться с профилем обучения. Выступление студента должно быть построено логично, а материал излагался свободно.</p>
самостоятельная работа	<p>Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Для лучшего усвоения материала предпочтительнее после лекции затрачивать 20-30 минут на рассмотрение изложенного материала, отмечая места, вызывающие вопросы или содержащие непонятный текст. Вопросы, которые требуют дополнительного уточнения, можно разобрать, используя учебники или обратившись к преподавателю. С целью углубления знаний по изучаемому вопросу требуется использовать: рекомендованную литературу и интернет.</p>
экзамен	<p>Итоговый контроль знаний, умений, навыков студентов осуществляется в виде экзамена с целью оценки уровня освоения им теоретических и практических знаний и умений, оценивая приобретенные компетенции. Оценка по экзамену является итоговой по курсу и проставляется в приложении к диплому. Принята следующая шкала соответствия рейтинговых баллов (с учетом их округления до целых) оценкам пятибалльной шкалы: 86 баллов и более - "отлично" (отл.); 71-85 баллов - "хорошо" (хор.); 55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.); 54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).</p> <p>Экзамен с высокой балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы, возможности их регуляции и совершенствования, демонстрирует знания, основанные на основной и дополнительной литературе.</p> <p>Зачет со средней балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы пищевого производства, возможности их регуляции и совершенствования, однако его ответе содержится ряд неточностей.</p> <p>Зачет не ставится, если студент плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, или его ответ требует существенных поправок в ответах.</p>

**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.

Специализированная лаборатория.

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

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

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Биология".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.26 Биотехнология и биомедицинские производства*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

**Основная литература:**

1. Луканин А.В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: Учебное пособие: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2021 - 304 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=376303> (дата обращения: 24.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Якупов Т. Р. и др. Молекулярная биотехнология: 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021 - 160 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/179623> (дата обращения: 24.01.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Ксенофонов Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: Учебное пособие: 1 - Москва: Издательский Дом 'ФОРУМ', 2019 - 221 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=341804> (дата обращения: 24.01.2024). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

Дополнительная литература:

1. Горленко В.А. и др. Научные основы биотехнологии. Часть I. Нанотехнологии в биологии: учебное пособие - Москва: Прометей, 2013 - 262 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704224457.html> (дата обращения: 24.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Орехов С.Н., Фармацевтическая биотехнология / Орехов С.Н. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-2499-5 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424995.html> (дата обращения: 24.01.2024). - Режим доступа : по подписке.
3. Шевердин А.В. Биотехнологии и экологическая безопасность человека: 1 - 4 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=221489> (дата обращения: 24.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Сидоренко О.Д. и др. Биоконверсия отходов агропромышленного комплекса: Учебное пособие: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2018 - 160 с. - URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=370249> (дата обращения: 24.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Зверев В.В., Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Том 1. / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-2914-3 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429143.html> (дата обращения: 24.01.2024). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.О.26 Биотехнология и биомедицинские производства*

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

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

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 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.