

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова
28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физико-химические методы анализа в биотехнологии

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: 2025

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): научный сотрудник, б/с Гордеев А.С. (Научно-исследовательская лаборатория OpenLab "Биоконтроль", Институт экологии, биотехнологии и природопользования), AleSGordeev@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
ПК-4	Способность осуществлять управление производством биотехнологической продукции, реализовывать систему менеджмента качества в соответствии с требованиями российских и международных стандартов и технической документации

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные теоретические положения, лежащие основе предмета физико-химические методы (хроматографических, электрохимических, оптических) идентификации и определения веществ;
- природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа;
- специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа;
- основы физико-химических методов анализа
 - а) оптических (эмиссионный спектральный анализ, методы атомной и молекулярной абсорбционной спектроскопии и др.);
 - б) хроматографических (методы тонкослойной, жидкостной, газожидкостной хроматографии и др.);
 - в) термических методов анализа (сжигание пробы по Дюма, определение потери при прокаливании и др.);
- основные принципы и методы идентификации химических соединений химическими и физико-химическими методами;
- основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;
- основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа;

Должен уметь:

- выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала;
- выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения;
- оформлять результатов анализа с учетом метрологических характеристик.

Должен владеть:

- навыками работы на различных аналитических установках и приборах;
- навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением);
- навыками измерения аналитического сигнала;
- навыками расчета результатов анализа;
- навыками расчета метрологических характеристик результатов анализа.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 19.03.01 "Биотехнология (Биотехнология и биоинженерия)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 73 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 35 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Введение	6	0	0	0	0	12	0	6
2.	Тема 2. Тема 2. Оптические методы анализа	6	0	0	0	0	12	0	6
3.	Тема 3. Тема 3. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия	6	0	0	0	0	12	0	6
4.	Тема 4. Тема 4. Атомная спектроскопия	6	0	0	0	0	12	0	6
5.	Тема 5. Тема 5. Рентгено-спектральный флуоресцентный анализ	6	0	0	0	0	12	0	6
6.	Тема 6. Тема 6. Хроматографические методы анализа	6	0	0	0	0	12	0	5
	Итого		0	0	0	0	72	0	35

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Введение

История оптических и спектральных методов анализа. Основные термины и понятия в оптических и спектральных методах анализа. Монохроматор. Явления поглощения, испускания, отражения, преломления, поляризации. Оптический спектр. Природа атомных и молекулярных спектров поглощения и спектров испускания. Закон Кирхгофа. Закон Бугера - Ламберта - Бера.

Тема 2. Тема 2. Оптические методы анализа

Рефрактометрический анализ. Показатель преломления. Молярная и удельная рефракция. Угол полного внутреннего отражения. Рефрактометры Аббе и Пульфриха. Качественный и количественный рефрактометрический анализ. Применение рефрактометрии. Поляриметрический анализ. Оптически активные вещества. Поляризация, плоскость поляризации. Угол вращения плоскости поляризации. Удельное вращение плоскости поляризации. Зависимость угла вращения плоскости поляризации от концентрации ОА вещества. Дисперсия оптического вращения. Принципиальная схема полутеневого поляриметра Липпиха. Сахариметр. Качественный и количественный поляриметрический анализ. Достоинства и ограничения метода.

Тема 3. Тема 3. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия

Сущность метода. Природа поглощения электромагнитного излучения молекулами и сложными ионами. Фотоколориметрия и спектрофотометрия. Электронные спектры поглощения. Основной закон светопоглощения. Молярный коэффициент светопоглощения. Аддитивность оптической плотности. Растворы сравнения. Основные узлы приборов молекулярно-абсорбционного анализа. Способы монохроматизации светового потока. Органические аналитические реагенты, их выбор для проведения анализа. Способы определения концентрации (абсолютные и дифференциальные). Анализ многокомпонентных систем. Фотометрическое титрование.

Тема 4. Атомная спектроскопия

Сущность метода атомно-абсорбционного спектрального анализа. Атомизаторы (пламенные и электротермические). Источники излучения, их характеристики. Возможности, преимущества и недостатки метода. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Природа линейчатых эмиссионных спектров. Интенсивность спектральных линий элемента и их связь с его содержанием в анализируемой пробе. Элемент сравнения. Аналитическая (гомологическая) пара линий, требования, предъявляемые к ней. Уравнение связи относительной интенсивности гомологической пары с концентрацией определяемого элемента в облаке разряда. Источники возбуждения эмиссионных спектров. Принципиальная схема спектральной установки. Классификация спектральных приборов по способу регистрации спектра. Фотографический метод регистрации спектра. Характеристическая кривая фотопластинки. Связь относительного почернения спектральной линии с количественным содержанием определяемого элемента. Метод 3-х эталонов.

Тема 5. Рентгено-спектральный флуоресцентный анализ

Сущность и область применения метода. Возникновение первичного (тормозного) и вторичного (характеристического) рентгеновского излучения. К и L-серии. Закон Мозли. Спектр поглощения рентгеновского излучения при его прохождении через вещество, края и скачки поглощения. Дифракция рентгеновских лучей, закон Вульфа-Брэгга. Понятие о качественном и количественном РСФА.

Тема 6. Хроматографические методы анализа

История хроматографических методов. Основы хроматографического анализа. Теоретические тарелки. Подвижные и неподвижные фазы. Ионнообменная хроматография, газовая, газожидкостная, высокоэффективная жидкостная, тонкослойная хроматография. Хроматография на бумаге. Современные подходы в тонкослойной хроматографии. Гель-хроматография. Способы регистрации сигнала в хроматографии, особенности детектирования.

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)

Информационный ресурс по химии - <http://chemexpress.fatal.ru/Navigator/ChemSites.htm>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>

Электронные книги по химии - <http://chemistry-chemists.com>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>В рамках работы на практических занятиях необходимо научиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей; - обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное; - фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы; - готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада; - работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом; - пользоваться реферативными и справочными материалами; - контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия; - обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам. - пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.); - использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, 'словотворчество'; - повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса; - обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.); - использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>В рамках работы на практических занятиях необходимо научиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей; - обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное; - фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы; - готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада; - работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом; - пользоваться реферативными и справочными материалами; - контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия; - обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам. - пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.); - использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, 'словотворчество'; - повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса; - обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.); - использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).
зачет	<p>При подготовке к зачету следует выполнить следующий перечень действий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; - изучить информацию по разделам курса, представленную на лабораторных занятиях; - 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.

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

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

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 19.03.01 "Биотехнология" и профилю подготовки "Биотехнология и биоинженерия".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.08 Физико-химические методы анализа в биотехнологии

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: 2025

Основная литература:

1. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 266 с. - ISBN 978-5-00101-892-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151516> (дата обращения: 31.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Барбалат, Ю. А. Основы аналитической химии: практическое руководство : руководство / Ю. А. Барбалат ; под редакцией Ю. А. Золотова [и др.]. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 465 с. - ISBN 978-5-906828-21-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176413> (дата обращения: 31.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Инструментальные методы анализа : учебное пособие / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. - Минск : Новое знание, 2021. - 360 с. - ISBN 978-985-24-0152-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171188> (дата обращения: 31.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Основы аналитической химии: задачи и вопросы : руководство / Ю. А. Барбалат, А. В. Гармаш, О. В. Моногарова, Е. А. Осипова ; под редакцией Ю. А. Золотова [и др.]. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 416 с. - ISBN 978-5-00101-882-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151514> (дата обращения: 31.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Полянская, И. С. Аналитическая химия. Исследование состава агробиологических объектов : учебно-методическое пособие / И. С. Полянская, Т. Ю. Бурмагина. - Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2021 - Часть 1 : Количественный анализ - 2021. - 90 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/231512> (дата обращения: 31.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Практикум для бакалавров : учебное пособие / В. Д. Валова (Копылова). - Москва : Дашков и К, 2022. - 200 с. - ISBN 978-5-394-04456-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/277172> (дата обращения: 31.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.08 Физико-химические методы анализа в биотехнологии

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: 2025

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.