

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Гаюровский



01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Теория и технология трансгенеза

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## 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): заведующий кафедрой, д.н. (с.н.с.) Киямова Р.Г. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), RGKiyamova@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-2	Способен формулировать актуальные задачи исследования и планировать эксперименты в области изучения живых биологических систем, использовать опытно-экспериментальную и приборную базы по тематике проводимых исследований, анализировать результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- актуальные задачи в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики;
- методы и принципы планирования экспериментов в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики;
- современные методы биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики.

Должен уметь:

- планировать научный эксперимент, использовать опытно-экспериментальную и при-борную базы для решения задач биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики;
- определять перечень релевантных и необходимых методов для проведения научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики.

Должен владеть:

- навыками определения приоритетных и актуальных задач в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики;
- навыками анализа результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики;
- современными методами и основами анализа получаемых данных при решении задач биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 - 22 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 50 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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. Трансгенез вчера, сегодня, завтра. История и перспективы трансгенеза.	2	2	0	2	0	0	0	10
2.	Тема 2. Генная инженерия - основа для развития технологий трансгенеза.	2	2	0	2	0	0	0	10
3.	Тема 3. Основные этапы трансгенеза.	2	2	0	2	0	0	0	10
4.	Тема 4. Технологии геномного редактирования и технология индуцированных стволовых клеток.	2	2	0	2	0	0	0	10
5.	Тема 5. Трансгенные организмы для медицины и сельского хозяйства.	2	2	0	4	0	0	0	10
	Итого		10	0	12	0	0	0	50

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Введение. Трансгенез вчера, сегодня, завтра. История и перспективы трансгенеза.**

Что такое трансгенез? Первые трансгенные (рекомбинантные) молекулы, первые трансгенные микроорганизмы - продуценты биологически активных веществ, первые трансгенные растения для сельского хозяйства. История овечки Долли - первого трансгенного организма млекопитающих. Перспективы использования трансгенных организмов.

**Тема 2. Генная инженерия - основа для развития технологий трансгенеза.**

Цель и основные приемы генной инженерии. Технология получения рекомбинантных молекул; понятия вектор, плазида, промотор, терминатор, энхансер, целевой ген, маркерный ген, клонирование генов. Возможности и перспективы генной инженерии. Особенности генной инженерии для получения трансгенных микроорганизмов, растений и животных.

**Тема 3. Основные этапы трансгенеза.**

Этапы получения трансгенных микроорганизмов. Этапы получения трансгенных растений: T<sub>i</sub> плазмиды, тотипотентность растительной клетки и регенерация растений. Особенности получения трансгенных организмов млекопитающих: понятия - энуклеация, пронуклеус, имплантация яйцеклетки. Способы доставки рекомбинантных плазмид в прокариотические и эукариотические клетки.

**Тема 4. Технологии геномного редактирования и технология индуцированных стволовых клеток.**

Технология редактирования генома ZFP, технология редактирования Talen, технология редактирования генома CRISPR/cas9. Особенности, преимущества и недостатки современных технологий редактирования генома. Использование технологии индуцированных стволовых клеток (iPSC) для получения трансгенных организмов.

**Тема 5. Трансгенные организмы для медицины и сельского хозяйства.**

Современные достижения в области получения трансгенных организмов для сельского хозяйства, медицины, науки. генетически модифицированные организмы (ГМО) и оценка их безопасности. Общие правила проверки безопасности ГМО. Пищевая безопасность. Экологическая безопасность. Этические проблемы трансгенеза.

**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

База данных The National Center for Biotechnology - [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed)

Интернет-портал о биохимии и молекулярной биологии The Bumbling Biochemist - <https://thebumblingbiochemist.com/>

Интернет-портал о молекулярной биологии "Molbiol" - <http://molbiol.ru/>

Хайруллин Р.Ф. Экспрессия рекомбинантных белков в E.coli: учеб.пособие / Р.Ф. Хайруллин, Р.Г. Киямова, А.А. Ризванов. - Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2018. - 142 с. - -  
[https://kpfu.ru//staff\\_files/F1460829242/Ekspressiya\\_rekombinantnykh\\_belkov\\_Khairullin\\_RF.pdf](https://kpfu.ru//staff_files/F1460829242/Ekspressiya_rekombinantnykh_belkov_Khairullin_RF.pdf)

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

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

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

biohimiya\_severina - [http://biochemistry.ru/biohimiya\\_severina/B5873Content.html](http://biochemistry.ru/biohimiya_severina/B5873Content.html)

molbiol.ru - <http://molbiol.ru/>

NCBI PubMed Central - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

wikipedia - <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Биотехнология - [http://www.biotechnolog.ru/ge/ge1\\_2.htm](http://www.biotechnolog.ru/ge/ge1_2.htm)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля для дополнительных заметок. Необходимо записывать дату проведения лекции, тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Разделы, выводы, определения, основные идеи можно выделять цветом. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, терминов. Конспект должен быть написан понятным для обучающегося почерком и в объеме, необходимом для усвоения темы лекции.
практические занятия	Подготовка к практическому занятию по дисциплине "Теория и технология трансгенеза" включает в себя текущую работу над учебными материалами с использованием конспектов и рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также электронных ресурсов; групповые и индивидуальные консультации. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.
самостоятельная работа	С целью улучшения усвоения лекционного материала требуется просмотреть конспект сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Рекомендуется регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.
экзамен	Подготовка обучающихся к экзамену должна включать следующие стадии: работа в течение учебного года (семестра); непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену; подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билете. Подготовка к экзамену рекомендуется начинать с планирования и подбора соответствующих актуальных источников литературы. Литература для подготовки обычно рекомендуется преподавателем и может быть указана в программе курса и учебно-методических пособиях. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников (учебных пособий). Следует внимательно перечитать учебную программу и программные вопросы для подготовки зачету, чтобы выделить из них наименее знакомые. Далее должен следовать этап повторения всего программного материала. На эту работу целесообразно отвести большую часть времени. Следующим этапом должен являться самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устных ответах на программные вопросы, выносимые на экзамен. Ответы на наиболее сложные вопросы можно законспектировать в виде тезисов. Следует точно запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других. При подготовке рекомендуется обсуждение программных вопросов с преподавателями по дисциплине на групповых и индивидуальных консультациях. При наличии в разных источниках нескольких точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от позиции преподавателя) обучающийся вправе придерживаться любой, но при условии достаточной научной аргументации и знания альтернативных теорий. Для обучающихся, которые считают, что они в течение учебного года (семестра) усвоили программный материал в полном объеме и уверены в прочности своих знаний, достаточно быстрого повторения учебного материала.

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

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

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

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

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

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

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

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

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

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика".

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

#### Основная литература:

1. Хайруллин Р.Ф. Экспрессия рекомбинантных белков в E.coli: учеб.пособие / Р.Ф. Хайруллин, Р.Г. Киямова, А.А. Ризванов. - Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2018. - 142 с. - Режим доступа: [https://kpfu.ru/staff\\_files/F1460829242/Ekspressiya\\_rekombinantnykh\\_belkov\\_Khairullin\\_RF.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F1460829242/Ekspressiya_rekombinantnykh_belkov_Khairullin_RF.pdf)
2. Тейлор, Д. Биология: в 3 т. (комплект) / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут ; под редакцией Р. Сопера. - 7-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 1463 с. - ISBN 978-5-9963-2668-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70789> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под редакцией А. В. Левашова, В. И. Тишкова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. - 2-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 855 с. - ISBN 978-5-9963-2877-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/66244> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие : в 3 томах / Д. Нельсон, М. Кокс ; под редакцией А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, [б. г.]. - Том 1 : Основы биохимии, строение и катализ - 2017. - 749 с. - ISBN 978-5-00101-544-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103034> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие / Л. В.Коваленко. - 3-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 323 с. - ISBN 978-5-9963-2625-9. - Текст :электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70702> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Госманов, Р. Г. Практикум по ветеринарной микробиологии и микологии : учебное пособие / Р. Г. Госманов, Н. М.Колычев, А. А. Барсков. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 384 с. - ISBN 978-5-8114-1625-7. - Текст : электронный //Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/45680> (дата обращения: 28.06.2020). -Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Степанов, В. М. Молекулярная биология, структура и функция белков : учебник / В. М. Степанов. - 3-е изд. - Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2005. - 336 с. - ISBN 5-211-04971-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10123> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Избранные главы фундаментальной и трансляционной медицины : учебное пособие. - Казань : КФУ, 2014. - 592 с. - ISBN 987-5-00019-266-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72856> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Тёрни, Д. Я - суперорганизм! Человек и его микробиом / Д. Тёрни ; перевод с английского А. Капанадзе. - Москва : Лаборатория знаний, 2016. - 296 с. - ISBN 978-5-00101-416-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90255> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. - Москва : Лаборатория знаний, 2016. - 266 с. - ISBN 978-5-93208-215-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/84079> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.



5. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов ; под редакцией В. Ф. Селеменова, В. Н. Семенова. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 416 с. - ISBN 978-5-8114-1638-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/50168> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Кузнецов, Д. Г. Органическая химия : учебное пособие / Д. Г. Кузнецов. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 556 с. - ISBN 978-5-8114-1913-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72988> (дата обращения: 28.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.