

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

### Молекулярная иммунология

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: 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Невзорова Т.А. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Tatyana.Nevzorova@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-2	Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;
ПК-1	Готов использовать полученные биологические знания и знания смежных наук, нормативные документы по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в профессиональной деятельности в соответствии с профилем программы магистратуры

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные закономерности структурно-функциональной и геномной организации иммунной системы;
- виды иммунитета, регуляцию иммунного ответа;
- ключевые понятия иммунологии: антиген, антитело, рецепторы, цитокины, иммунокомпетентные клетки, иммунный ответ, иммунная патология;
- на молекулярном уровне строение и функции антител, антигенов, химию комплемента;
- химические, биохимические и молекулярно-биологические основы реакций иммунитета;
- теоретические основы методов оценки иммунного статуса и принципы его оценки;
- основные методологические подходы работы с учебной, научной, справочной, биологической и медицинской литературой, в том числе и в сети Интернет. Должен уметь:
- осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания молекулярной иммунологии при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности;
- анализировать механизмы развития и регуляцию иммунного ответа;
- анализировать результаты своей деятельности.
- методические подходы для решения профессиональных задач биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- методические подходы к представлению профессиональной информации широкой аудитории для формирования у населения основ научно-критического мышления в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- нормативные документы по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики

Должен уметь:

- определять оптимальные методические подходы для решения профессиональных задач биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- применять фундаментальные и прикладные естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач геномики и протеомики с помощью стандартных методик и их модификаций
- представлять профессиональной информации широкой аудитории для формирования у населения основ научно-критического мышления в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- использовать полученные биологические знания и знания смежных наук для организации и проведения научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- использовать методы математической статистики и компьютерной биологии для анализа данных биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- определять перечень нормативных документов по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики

Должен владеть:

- современными знаниями о строении и свойствах макромолекул: растворимых антигенов, антител, цитокинов, а также клеточных рецепторов для антител, цитокинов; образраспознающих рецепторов, главного комплекса гистосовместимости,
- навыками применения знаний молекулярной иммунологии в профессиональной деятельности
- методическими подходами для решения профессиональных задач биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- методами применения фундаментальных и прикладных естественнонаучных знаний для решения задач геномики и протеомики с помощью стандартных методик и их модификаций
- навыками представления профессиональной информации широкой аудитории для формирования у населения основ научно-критического мышления в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- навыками проведения научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- навыками использования методов математической статистики и компьютерной биологии для анализа данных биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики
- навыками организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в области биохимии, молекулярной биологии и биоинформатики согласно требований нормативных документов

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Биохимия, молекулярная биология и биоинформатика)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лаборато- рные работы, всего	Лаборато- рные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Иммунная система. Термины и определения. Антимикробные пептиды. Образ-распознающие рецепторы.	1	2	0	2	0	0	0	4
2.	Тема 2. Тема 2. Комплемент	1	0	0	2	0	0	0	4
3.	Тема 3. Тема 3. Антитела (иммуноглобулины). Антигены.	1	0	0	2	0	0	0	4
4.	Тема 4. Тема 4. Главный комплекс гистосовместимости	1	0	0	2	0	0	0	4
5.	Тема 5. Тема 5. Молекулы адгезии	1	2	0	0	0	0	0	4
6.	Тема 6. Тема 6. Цитокины	1	0	0	4	0	0	0	4

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	
7.	Тема 7. Тема 7. Т-клеточные рецепторы и дополнительные молекулы. Активация Т-лимфоцитов.	1	2	0	0	0	0	0	4
8.	Тема 8. Тема 8. Активация В-лимфоцитов и продукция антител	1	2	0	0	0	0	0	4
9.	Тема 9. Тема 9. Иммунологическая толерантность	1	0	0	4	0	0	0	6
10.	Тема 10. Тема 10. Вакцины. Трансплантация. Иммунология рака. Гиперчувствительность немедленного типа. Первичные и вторичные иммунодефицитные заболевания. Иммунная фармакология. МикроРНК как регуляторы иммунного ответа.	1	0	0	4	0	0	0	6
	Итого		8	0	20	0	0	0	44

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Тема 1. Иммунная система. Термины и определения. Антимикробные пептиды. Образ-распознающие рецепторы.**

Молекулярная иммунология: предмет и задачи. Общие вопросы иммунологии. Строение иммунной системы. Центральные и периферические органы иммунной системы, их строение, функции. Функции иммунной системы. Клеточные и молекулярные механизмы контроля иммунитета. Дефензины, Кателицидины. Образ-распознающие рецепторы: эндо-, секреторные, сигнальные.

##### **Тема 2. Тема 2. Комплемент**

Комплемент. Пути активации системы комплемента. Взаимосвязь отдельных путей активации системы комплемента, механизмы усиления и регуляции активности. Регуляторные белки системы комплемента, биологически активные пептиды системы комплемента. Функции системы комплемента. Биосинтез компонентов комплемента.

##### **Тема 3. Тема 3. Антитела (иммуноглобулины). Антигены.**

Антитела (иммуноглобулины): строение, специфичность, варибельность, аффинность, avidность. Антитела как антигены. Активный центр антител. Молекулярные механизмы образования комплекса антиген-антитело. Эффекторные функции иммуноглобулинов: антигеннезависимые и антигензависимые. Катаболизм иммуноглобулинов. Современные методы определения антител. Инженерия антител. Антигены: определение, свойства, общая характеристика. Свойства антигенов: чужеродность, антигенность, иммуногенность, толерогенность, специфичность. Гаптены и конъюгированные антигены. Суперантигены. Эпитопы, молекулярные особенности строения. Методы идентификации антигенов Тимусзависимые и тимуснезависимые антигены. Искусственные антигены. Изо- и трансплантационные антигены. Аллергены. Современные методы определения антигенов и аллергенов.

##### **Тема 4. Тема 4. Главный комплекс гистосовместимости**

Главный комплекс гистосовместимости (ГКГ). Особенности структурной организации ГКГ, классы, функции. HLA-I, HLA II, HLA III: особенности строения и характеристика молекулярных продуктов этих генов. Гены иммунного ответа Ig-гены. Полиморфные аминокислотные остатки в молекулах MHC. Механизмы возникновения полиморфизм MHC.

##### **Тема 5. Тема 5. Молекулы адгезии**

Молекулярные основы межклеточной адгезии. Миграция клеток и воспаление Селектины, Муцин-подобные васкулярные адрессины (муцины), Интегрины которые опосредуют адгезию к эндотелию нейтрофилов, базофилов, эозинофилов, моноцитов и лимфоцитов. Суперсемейство Ig, Кадхерины. Другие молекулы адгезии. Торможения экспрессии и перераспределение между собой молекул адгезии.

##### **Тема 6. Тема 6. Цитокины**

Цитокины: общее понятие, роль цитокинов в клеточной дифференцировке и в иммунологических реакциях. Регуляция цитокинами. Свойства Цитокинов. Семейства цитокинов. Классификации. Jak-STAT и Ras-MAP киназные пути. Интерфероны. Фактор некроза опухолей. Хемокины: семейства, рецепторы, функции. Гематопозитические цитокины. Интерлейкины.

##### **Тема 7. Тема 7. Т-клеточные рецепторы и дополнительные молекулы. Активация Т-лимфоцитов.**

T-клеточные рецепторы и дополнительные молекулы. Компоненты T<sub>H</sub>1 комплекса. Дополнительные молекулы T-лимфоцитов. Костимулирующие рецепторы семейств CD28 и CD2 и их лиганды. Молекулы взаимодействия T-лимфоцитов с антигенпрезентирующими клетками. Активация T-лимфоцитов. Роль костимуляторов в активации T-лимфоцитов. "Licensing" антиген-презентирующих клеток. Иммунологический синапс. Молекулярный механизм активации T-лимфоцитов. Ras-MAP киназный путь активации T-лимфоцитов. PLC $\gamma$ 1 путь активации. Активация факторов транскрипции T-лимфоцитов. Механизмы ингибирования рецептором CTLA-4.

#### **Тема 8. Активация В-лимфоцитов и продукция антител**

Активация В-лимфоцитов и продукция Антител. Общие особенности Гуморального Иммунного Ответа. В-клеточный антиген-рецепторный комплекс. Сигнальные пути. Роль комплемента в активации В-лимфоцитов. Т-В-клеточные взаимодействия, механизмы. Изотипическое переключение генов антител, соматические мутации, молекулярные механизмы. Продукция мембранных и секреторных  $\mu$  цепей В-лимфоцитами. Регуляция активации В-лимфоцитов Ig Fc-рецепторами. Молекулы взаимодействия T-лимфоцитов с В-клетками.

#### **Тема 9. Иммунологическая толерантность**

Иммунологическая толерантность. Факторы. Толерантность T-лимфоцитов: центральная, периферическая. Механизмы. Толерантность В-лимфоцитов: центральная, периферическая. Механизмы. Толерантность, индуцированная чужеродными белковыми антигенами. Основные современные методы определения антигенов, антител, цитокинов и иммунокомпетентных клеток, индуцируемых ими реакций. Проточная цитометрия. Иммуноterapia и иммунокоррекция.

#### **Тема 10. Вакцины. Трансплантация. Иммунология рака. Гиперчувствительность немедленного типа. Первичные и вторичные иммунодефицитные заболевания. Иммунная фармакология. МикроРНК как регуляторы иммунного ответа.**

Клеточные рецепторы для антител. Вакцины, их принцип действия, стратегии создания вакцин Трансплантация и Иммунная система. Аллораспознавание. Иммунология рака (типы антигенов, их распознавание и иммунный ответ. использование иммунных подходов для лечения онкозаболеваний). Гиперчувствительность немедленного типа: аллергия/атопия. Первичные и вторичные иммунодефицитные заболевания (гуморальные/клеточные иммунодефицитные заболевания). Иммунная фармакология (иммуномодуляторы, антиметаболиты, антитела и др.). МикроРНК как регуляторы иммунного ответа.

### **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

Иммунология - <http://humbio.ru/humbio/immunology/imm-gal/000008da.htm>

Курс лекций Иммунология - <https://teach-in.ru/course/immunology/lecture>

Специальные лекции - <http://www.molimmunology.ru/>

### **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)

PubMed - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

Иммунология - <http://humbio.ru/humbio/immunology/imm-gal/000008da.htm>

Мультимедийное пособие к курсу лекций "Молекулярная иммунология" - <https://lib.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/18724?locale-attribute=en>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В течение всего периода обучения учащемуся необходимо регулярно повторять материал, полученный на аудиторных занятиях. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать. При работе с конспектами следует запоминать положения, термины, сведения, которые являются основополагающими для освоения дисциплины. При освоении отдельных тем дисциплины необходимо сравнивать информационный материал с полученным ранее. Полученный аудиторный материал следует дополнять сведениями из источников рекомендованной литературы, представленной в программе дисциплины. При проработке непонятного материала необходимо активно использовать рекомендованную литературу и консультироваться с преподавателем.</p> <p>Для расширения и закрепления знаний рекомендуется использовать сеть Интернет и периодические издания.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	При подготовке к практическим занятиям и оформлению презентации учащемуся необходимо: прочитать теоретический материал; внимательно прочитать задание, на основе индивидуальных предпочтений самостоятельно выбрать тему доклада или предложенную тему и подготовить презентацию. Презентацию следует иллюстрировать рисунками, схемами. При подготовке презентации необходимо прочитать соответствующие разделы основной литературы, прочитать и проработать по указанной теме дополнительную литературу. Важно составить план-конспект своего выступления, сформулировать выводы. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. При подготовке к коллоквиуму необходимо прочитать предложенную литературу, составить план-конспект своего выступления. При необходимости учащийся получает консультацию преподавателя. При защите презентации текст должен быть изложен внятно, простым и ясным языком. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть. На семинаре учащийся должен свободно ответить на теоретические вопросы, участвовать в коллективном обсуждении вопросов по теме. Работа считается выполненной, если учащийся правильно выполнил все задания, освоил теоретический материал по заданной теме, сформулировал выводы, оформил презентацию и защитил ее.
самостоятельная работа	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.
зачет	Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачет проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

#### **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: 2022

#### Основная литература:

1. Хаитов, Р. М. Электронное издание на основе : Иммунология / Р. М. Хаитов - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 496 с. - ISBN 978-5-9704-3842-8. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438428.html> (дата обращения: 22.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
2. Москалёв, А. В. Общая иммунология с основами клинической иммунологии : учеб. пособие / А. В. Москалёв, В. Б. Сбойчаков, А. С. Рудой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 352 с. - ISBN 978-5-9704-3382-9. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433829.html> (дата обращения: 22.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
3. Хаитов, Р. М. Иммунология : структура и функции иммунной системы : учебное пособие / Хаитов Р. М. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 68 с. - ISBN 978-5-9704-2644-9. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426449.html> (дата обращения: 22.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
4. Наглядная иммунология / Г.-Р. Бурместер, А. Пецутто с участием Т. Улрихса и А. Айхер ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой ; под ред. проф., д-ра биол. наук Л. В. Козлова. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, [2019]. - 320 с. : ил., портр. ; 25. - (Наглядная медицина). - Загл. и авт. ориг.: Color atlas of immunology / Gerd-Rudiger Burmester, M. D., Antonio Pezzutto, M. D. - Предм. указ.: с. 308-318. - ISBN 978-5-00101-089-0 ((в пер.)).

#### Дополнительная литература:

1. Хаитов, Р. М. Иммунология : учебник / Р. М. Хаитов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 528 с. - ISBN 978-5-9704-3345-4. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433454.html> (дата обращения: 22.11.2022). - Режим доступа : по подписке.
2. Иммунология [Электронный ресурс]: журнал / под ред. академика РАН Р. М. Хаитова - №1 - М. : Медицина, 2015. - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/0206-49521.html>
3. Хаитов, Р. М. Аллергология и иммунология / под ред. Р. М. Хаитова, Н. И. Ильиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-2734-7. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427347.html> (дата обращения: 22.11.2022). - Режим доступа : по подписке.

**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: 2022

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.