

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**И.о. декана инженерно-физического  
факультета**

М.Ф. Алиева /Алиева М.Ф.

**« 16 » марта 2021 г.**



## **Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ДВ.07.02 Основы биофизики**

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

**Направленность: Фундаментальная физика**

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Факультет: Инженерно-физический

Кафедра: Теоретической физики

Составитель (разработчик) программы:  
д.филос.н., к.ф.-м.н., профессор Тугуз Ф.К.



Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры теоретической физики,  
протокол № 8 от «16» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., доцент Тлячев В.Б.



Согласовано:

Председатель УМК факультета: ст. преподаватель Плисенко О.А.



## Содержание

	Стр.
Пояснительная записка	4
1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Объём дисциплины по видам учебной работы	5
3. Содержание дисциплины	5
4. Самостоятельная работа студентов	7
5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	8
6. Образовательные технологии	9
7. Методические рекомендации по дисциплине (модулю)	11
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	12
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	13
10. Лист регистрации изменений	14

## Пояснительная записка

*Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС 3++) по направлению подготовки: 03.03.02 Физика, направленность (профиль): Фундаментальная физика.*

*Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана по направлению подготовки: 03.03.02 Физика, направленность (профиль): Фундаментальная физика.*

*Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. / 108 ч.*

*контактная работа:*

*занятия лекционного типа – 16 ч.*

*занятия семинарского типа – 34 ч.*

*контроль самостоятельной работы – 2 ч.*

*иная контактная работа – 0,25 ч.*

*Самостоятельная работа – 55,75 ч.*

*контроль – 0 ч.*

*Ключевые слова: физика, биофизика клетки, биологические мембраны, биоэлектрический потенциал, молекулярная биофизика, биоакустика, гемодинамика, биофизика мышечного сокращения, биофизика сложных систем, физические поля биологических объектов, физика, механика, молекулярная, электричество и магнетизм, атомная физика, оптика, определения и законы физики.*

*Составитель: Тугуз Ф.К., к.физ.-мат.наук, доцент кафедры теоретической физики.*

### 1. Цели и задачи дисциплины

*Цель преподавания дисциплины:* дать представление о наиболее общих и фундаментальных физических законах и явлениях, лежащих в основе биологических процессов и жизнедеятельности живых объектов

*Задачи изучения дисциплины:*

- Обеспечить усвоение студентами наиболее общих и фундаментальных физических законов, лежащих в основе биологических процессов и жизнедеятельности живых объектов;
- Сформировать у студентов современные представления о месте и роли физики в изучении живой природы;
- Сформировать у студентов представления об основных разделах биофизики;
- Ознакомить студентов со спецификой и особенностями экспериментальных биофизических исследований;
- Дать представление о теоретической основе процессов жизнедеятельности в математической форме;
- Научить студентов использовать теоретические знания для решения профессионально ориентированных практических задач.
- Дать представление об использовании физических подходов для решения проблем прикладного характера в биологии и медицине.
- Развивать навыки самостоятельной работы студентов;
- Помочь студентам осознать фундаментальность законов физики на примере живых объектов, способствовать развитию представлений о физической картине мира, включающей живую природу;

- Стимулировать интерес к изучению прикладных вопросов биологической и медицинской физики.
- сформировать умение самостоятельной учебно-познавательной деятельности по приобретению, овладению, применению знаний и объяснению явлений в биологических системах, имеющих физическую природу.

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1.	Знает основные физические законы и теории, основные методы и средства проведения научных исследований физических объектов, системы стандартизации и сертификации.
	ОПК-2.2.	Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования и обрабатывать результаты исследований.
	ОПК-2.3.	Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

## 2. Объем дисциплины по видам учебной работы.

**Таблица 1. Объем дисциплины по видам учебной работы**  
(общая трудоемкость в зачетных единицах: 3)

Виды учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		4	
Общая трудоемкость дисциплины	108		
Контактная работа (аудиторные занятия)	52,25	52,25	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	34	34	
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР) и другие виды аудиторных занятий			
Самостоятельная работа (СРС)	55,75		
Курсовая работа (проект)			
Вид итогового контроля	зачет	зачет	

### 3. Содержание дисциплины

Распределение часов по темам и видам учебной работы.

Таблица 2. Распределение часов по темам и видам учебной работы

№ раз-дела	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Объем в часах					
		Всего	Л	ПЗ	С	КСР	СРС
1	<b>Раздел 1. Биофизика мембран</b>						
	1.1. Биомембраны, их структура, функции и физические свойства	9	1		2		4
	1.2. Транспорт веществ через биологические мембраны	9	1		2		4
	1.3. Биоэлектрические потенциалы.	9	1		2		4
	1.4. Механизмы генерации потенциала действия	7	1		2		4
2	<b>Раздел 2. Биофизика клеток и органов</b>						
	2.1. Электрическая активность органов и тканей. Физические основы ЭКГ, ЭЭГ	10	2		4		4
	2.2. Автоволновые процессы в активных средах	6			2		4
	2.3. Биофизика мышечного сокращения	7	1		2		3
3	<b>Раздел 3. Биофизика сложных систем</b>						
	3.1. Моделирование биофизических процессов	5	1		4		4
	3.2. Основы реологии. Физические модели кровообращения	9	1		2		4
	3.3 Биофизика системы кровообращения.	7	1		2		4
	3.4. Информация и принципы регуляции в биологических системах.	2			2		2,75
	3.5. Основные понятия и законы акустики. Физика слуха. Ультразвук и его применение в биологии и медицине	8	2		2		4
	3.6 Биофизика зрения. Оптическая система глаза..	10	2		2		4
4	<b>Раздел 4. Биосфера и физические поля</b>						
	4.1. Человек и физические поля окружающего мира.	5	1		2		4
	4.2 Собственные физические поля организма человека.	5	1		2		4
	<b>Итого</b>	108	16	0	34		55,7 5+0, 25И КР

#### 4. Самостоятельная работа студентов

Цели самостоятельной работы – освоить те разделы дисциплины, которые не были затронуты в процессе очных занятий, но предусмотрены рабочей программой, а также расширить границы получаемых знаний, умений и навыков в процессе дополнительного изучения отдельных тем, решении отдельных типов задач, изучения отдельных процессов и явлений с помощью учебно-методической литературы; подготовиться к лекционным и практическим занятиям.

*Виды самостоятельной работы:*

- выполнение домашних заданий;
- подготовка рефератов;
- изучение отдельных тем, вопросов, их конспектирование;
- подготовка докладов по отдельным вопросам тем;
- подготовка презентаций по отдельным вопросам тем;
- выполнение домашних контрольных заданий;
- подготовка к лекционным и практическим занятиям;
- подготовка к модульно-зачетным мероприятиям, экзамену;
- другие виды самостоятельной работы студентов.

#### Содержание самостоятельной работы студентов

Таблица 3

№, п/п	Вид самостоятельной работы	Разделы рабочей программы (темы по табл 3)	Форма отчетности
1	<u>Внеаудиторная:</u> - изучение теоретического материала по конспектам лекций; конспектирование вопросов, не вошедших в подробном изложении в лекционный материал по учебной литературе; - выполнение домашних заданий и подготовка к практическим занятиям; - подготовка сообщений, выступлений, рефератов и др.	Раздел 1	Модуль 1
		Раздел 2, Раздел 3 (3.1-3.4)	Модуль 2
		Раздел 3 (3.5,3.6)	Модуль 3

##### 4.1. Темы самостоятельных заданий (конспектов, рефератов).

1. Современные физические методы исследования биологических мембран
2. Ультразвук и его применение в биологии и медицине
3. Электрический ток и его воздействие на биообъект.
4. Электромагнитные поля и их воздействие на биологические объекты (по диапазонам частот).
5. Биомеханика мышц.
6. Резистивная модель кровотока.
7. Электрокардиография. Физическая основа.
8. Воздействие радиоактивных излучений на биообъект.
9. Применении рентгеновского излучения в биологии и медицине.
10. Основные понятия и нормы радиационной безопасности
11. Применение Лазерного излучения в биологии и медицине

## 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### Рекомендуемая литература

№ п/п	Наименование, библиографическое описание	Наличие грифа
<b>Основная</b>		
1.	Артюхов В.Г., Ковалева Т. А., Наквасина М. А. БИОФИЗИКА. Учебник для студентов. М., Академический проект, 2013 г.	
2.	Артюхов В. Г. , Ковалева Т. А. , Наквасина М. А. , Башарина О. В. , Путинцева О. В. Биофизика: Учебник. ЭБС: режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143088&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143088&amp;sr=1</a>	
3.	Артюхов В. Г. , Башарина О. В. , Вашанов Г. А. , Калаева Е. А. , Лавриненко И. А. Практикум по биофизике. М.: Академический проект, 2015. 443 с. ЭБС: режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362735&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=362735&amp;sr=1</a>	
4.	Антонов Ф.В., Черныш М.А., Козлова Е.К.: Физика и биофизика. учебник. М. ГЭОТАР- медиа, 2014	
5.	Антонов Ф.В., Черныш М.А., Козлова Е.К.: Физика и биофизика. Практикум: учебное пособие. М. ГЭОТАР- Медиа, 2012	
6.	Самойлов, В.О. Медицинская биофизика: учебник для вузов/ В.О. Самойлов. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб : СпецЛит, 2013. - 604 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-299-00518-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253912">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253912</a>	
<b>Дополнительная</b>		
7.	Никиян, А. Биофизика : конспект лекций / А. Никиян, О. Давыдова - Оренбург : ОГУ, 2013. - 104 с.; ЭБС: Режим доступа: [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259291">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259291</a> <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259291&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259291&amp;sr=1</a>	
8.	Биофизика: Учебник / <a href="http://www.library.biophys.msu.ru/rubin/">http://www.library.biophys.msu.ru/rubin/</a>	
9.	Биофизика / <a href="http://www.biophys.msu.ru/library/rubin/">http://www.biophys.msu.ru/library/rubin/</a>	
10.	Биофизика под ред В.Ф.Антонова М., Владос, 2003	
11.	А.Н. Ремизов, А.Г.Максина, А.Я Потапенко. Медицинская и биологическая физика. М. Дрофа, 2003	
12.	А.Н.Ремизов, А.Г.Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике. М. Дрофа, 2002	
13.	Джаксон Мейер Б.. Молекулярная и клеточная биофизика. Издательство: Бинوم. Лаборатория знаний, 2015 г.	

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. Лекция: Конспект лекций по биофизике <http://works.tarefer.ru/10/100256/index.html>
2. Биофизика. Научный портал <http://www.biophys.ru/>
3. Портал о биофизике <http://www.ivaio.com/science/anti-aging/biomeditsina/biofizika/>
4. Проект «Пся биология» Раздел Биомембраны <http://sbio.info/page.php?id=15>
5. Книга «Медицинская физика»  
[http://www.e-reading.mobi/bookreader.php/100268/Podkolzina\\_-\\_Medicinskaya\\_fizika.html](http://www.e-reading.mobi/bookreader.php/100268/Podkolzina_-_Medicinskaya_fizika.html)



## Периодические издания

1. Журнал «БИОФИЗИКА»
2. Журнал «БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ: ЖУРНАЛ МЕМБРАННОЙ И КЛЕТОЧНОЙ БИОЛОГИИ»
3. ВЕСТНИК БИОТЕХНОЛОГИИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ ИМ. Ю.А. ОВЧИННИКОВА
4. Журнал «МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА»
5. РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ БИОМЕХАНИКИ»

## 6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Раздел 1. Био-физика мембран	Лекция 1.1-1.4	Лекции с использованием презентаций.
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка самостоятельной работы посредством электронной почты
2.	Раздел 2. Био-физика клеток и органов	Лекция 2.1,2.3	Лекции с использованием презентаций.
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка самостоятельной работы посредством электронной почты
3	Раздел 3. Био-физика сложных систем	Лекция 3.1-3.3	Лекции с использованием презентаций.
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка самостоятельной работы посредством электронной почты
3.	Раздел 4. Биосфера и физические поля	Лекция 4.1.-4.2	Лекции с использованием презентаций.

## 7. Методические рекомендации Методические рекомендации преподавателю

При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться рабочей программой для данного направления подготовки. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Вместе с тем, всякий лекционный курс является в определенной мере авторским, представляет собой творческую переработку материала и неизбежно отражает личную точку зрения лектора на предмет и методы его преподавания. В этой связи представляется целесообразным привести некоторые общие методические рекомендации по построению лекционного курса и формам его преподавания.

1. Проведение занятий с аудиторией студентов является публичным видом деятельности, определяющим ряд специфических требований к преподавателю:
  - Преподаватель должен иметь опрятный внешний вид;
  - Преподаватель обязан владеть культурой речи;
  - Поведение преподавателя при любых ситуациях должно быть корректным и достойным.

2. Внимательно ознакомиться с методическими рекомендациями, приведенными в учебной литературе по изучаемому материалу.
3. Тема лекции должна быть ясно и четко сформулирована.
4. Перед началом подробного изложения материала целесообразно кратко обозначить, о чем пойдет речь в целом.
5. План (конспект) лекции должен быть заранее тщательно продуман (проработан) с тем, чтобы изложение материала было системным и строгим.
6. Изложение должно вестись ясным и четким языком, фразы и предложения не должны быть перегружены причастными, деепричастными и другими оборотами, затрудняющими восприятие смысла.
7. Определения и формулировки должны соответствовать современным представлениям о предмете и не должны противоречить представленным определениям в рекомендуемой учебной литературе.
8. Изложение материала должно сопровождаться обратной связью со слушателями. Особо важные места следует выделить или повторить. Некоторые вопросы сопровождать зачитыванием материала.
9. Рисунки, выполненные от руки мелом или маркером на доске, должны быть ясными и хорошо видимыми с дальних рядов аудитории.
10. По возможности следует сопровождать изложение фундаментального материала примерами, имеющими прикладное значение.
11. Стараться избегать неоднозначной трактовки рассматриваемых величин: следить за тем, чтобы разные по смыслу величины обозначались по-разному.
12. При использовании технических средств обучения (видеопроекторов, средств мультимедиа и т.п.) давать возможность студентам делать необходимые записи и рисунки в конспектах или предусматривать возможность предоставления материала в электронном или другом виде.
13. Акцентировать внимание студентов на том, какие величины являются векторными, а какие – скалярными.
14. Изложение материала предпочтительнее вести в системе СИ.
15. В конце лекции кратко подвести итоги и выводы.

Одной из задач преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Биофизика», является выработка у студентов понимания места дисциплины в структуре образовательного процесса и важности его изучения для профессионального образования.

Методическая модель преподавания дисциплины «Биофизика» основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

По учебному плану предусмотрено проведение лекционных и семинарских занятий. Лекции читаются с использованием наглядных пособий и электронных презентаций, с применением проблемного метода, стимулирующего познавательную активность. В начале каждого практического занятия преподаватель организует повторение изученного на лекции материала по контрольным вопросам к данному практическому занятию, вспоминает со студентами понятийный аппарат, основные формулы и законы по теме практического занятия. При возникновении затруднений у студентов при решении задач преподаватель подробно разбирает каждый

шаг решения с обязательным вовлечением студентов группы в процесс обсуждения алгоритма решения задачи.

В условиях преобладающего теоретического обучения обязательным условием для формирования умений и навыков является усвоение теоретического материала, поэтому вопросы контроля должны проверять тот теоретический материал, содержание которого представлено в конспекте лекции и указанной литературе. Перечень рассматриваемых вопросов по теме преподаватель формирует во время чтения лекции.

По уровню сложности предусматриваются самые различные вопросы, предполагающие воспроизведение и закрепление теоретического материала, проверку его осмысления, вопросы на обобщение, анализ и синтез и др. Обязательно предусматриваются контрольные вопросы на проверку усвоения определений ключевых понятий, знание фактов, теорий, концепций, то есть всего того, что определяет основное содержание темы.

Вопросы и задания для контроля должны позволить студентам самостоятельно определить уровень усвоения учебного материала по теме, представленного в лекции, на практическом занятии и указанной учебной литературе.

Вопросы для самоконтроля могут быть заменены многоуровневыми заданиями.

Цель оценочных средств - определить уровень усвоения теоретического материала:

1 уровень – репродуктивный, предполагающий лишь воспроизведение материала и выполнение заданий по образцу;

2 уровень – репродуктивно-практический, предполагающий осмысление знаний и их использования на практике;

3 уровень – творческий, дающий возможность использовать знания не только в стандартных ситуациях и известных видах деятельности, но и в новых, ранее неизвестных.

### **Методические указания студентам по дисциплине**

Профессиональная подготовка в современных вузах строится по принципу «от теории к практике», что создает базу для формирования умений и навыков на основе усвоения теоретического материала. Именно поэтому следует особое внимание уделять качеству усвоения теоретического материала.

Материал каждой лекции должен быть проработан: должны быть выделены определения, понятия, законы, теоремы и их доказательства. Должна быть усвоена логическая связь элементов изученного материала. Полезно делать опорный конспект каждой лекции.

При параллельной работе с учебной литературой необходимо конспектировать прорабатываемый материал с обязательным указанием источника информации (автор, название учебника, номер страницы). Все непонятные моменты следует обязательно разобрать с преподавателем на занятии или в рамках КСР.

При подготовке к практическому занятию следует ответить на контрольные вопросы и выполнить домашние задания. Затруднения с подготовкой к занятию говорят о недостаточно глубоком понимании теоретического материала.

Приступая к решению физических задач с биологическим содержанием, следует обратиться к ранее изученному материалу из школьного курса биологии, из соответствующих разделов курсов общей и теоретической физики, математики, для актуализации физических законов и математических способов описания рассматриваемых явлений. Следует осмыслить основные понятия, выписать основные формулы (формулы - определения и формулы - законы), постараться их запомнить. Целесообразно решение задачи начинать с анализа условия и рисунка, поясняющего содержание задачи. Вникнув в смысл задачи, следует установить, все ли данные, необходимые для решения задачи приведены в условии. Недостающие данные можно найти в таблицах.

Следует сформулировать все упрощающие предположения, которые нужно сделать, чтобы решить данную задачу. Часть из этих упрощающих предположений указана в тексте задачи, часть должна быть непременно сформулирована при ответе.

Решать задачу следует в общем виде, т.е. выразить искомую величину через величины, заданные в условии задачи, а также через фундаментальные константы и величины, взятые из таблиц физических величин. После получения рабочей формулы полезно проверить ее на достоверность следующими способами:

1. с помощью размерностей физических величин (неравенство размерностей левой и правой частей рабочей формулы служит явным признаком неверности решения);
2. проверкой применимости рабочей формулы в частных случаях.

Для получения числового значения искомой величины следует все единицы заданных величины выразить в системе СИ. При записи числового ответа следует руководствоваться правилами приближенных вычислений.

Полезно оценить, где это целесообразно, разумность полученного результата. Для задач с биологическим содержанием одним из показателей реальности полученных ответов служат соразмерность ответа с порядком значений физических характеристик биологического объекта. В ряде случаев такая оценка поможет обнаружить ошибку в рабочей формуле или даже в выбранной физической модели.

## **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

1. Мультимедийные аудитории с мультимедийным проектором и компьютерные аудитории с выходом в Интернет.

3. Фонды научной библиотеки АГУ

Материально-техническое обеспечение:

- мультимедиа проектор и экран;
- компьютерный класс на 15 рабочих мест с установленным ПО

## 10. Лист регистрации изменений

[illegible]