

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИВОЛЖСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

профессор

Е.С. Богомолова

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Название дисциплины: «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В БИОЛОГИИ
И МЕДИЦИНЕ»**

Направление подготовки (специальность): 31.05.03 СТОМАТОЛОГИЯ

Квалификация (степень) выпускника: ВРАЧ-СТОМАТОЛОГ

Факультет: СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ

Кафедра: МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ

Форма обучения: ОЧНАЯ

2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 31.05.03 «СТОМАТОЛОГИЯ» утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 984 от 12 августа 2020 г.

Разработчики рабочей программы:

Другова О.В. - доцент кафедры медицинской биофизики, к.б.н.

Рецензенты:

Воденев В.А. - д.б.н., доцент, заведующий кафедрой биофизики Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского"

Ловцова Л.В. - д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и клинической фармакологии ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицинской физики и информатики ПИМУ «15» апреля 2021 г. (протокол № 9)

Заведующий кафедрой медицинской физики и информатики, д.ф.-м.н., д.б.н., профессор



/ Иудин Д.И. /

(подпись)

СОГЛАСОВАНО

Председатель цикловой методической комиссии
по естественно - научным дисциплинам
(протокол № 6 от 22 апреля 2021 г.)
профессор, д.б.н., доцент
С.Л./



/Малиновская

(подпись)

«22 апреля» 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника УМУ
Л.В./



/ Ловцова

(подпись)

«27 апреля» 2021 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины «Математические модели в биологии и медицине»
(далее – дисциплина):

1.1 Цель освоения дисциплины: приобретение студентами знаний и навыков, основных понятий математического и компьютерного моделирования живых систем.

Поставленная цель реализуется через участие в формировании универсальных компетенций УК-1.

1.2. Задачи дисциплины:

- Изучение основных методов и подходов математического и компьютерного моделирования живых систем на различных уровнях сложности (субклеточные структуры, клетки, ткани, органы, системы органов, популяции);
- Изучение методов анализа динамических систем, используемых для описания процессов в живых системах;
- Практическое освоение подходов и методов анализа результатов проведения экспериментов.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы математического моделирования живых систем;
- методы разработки моделей живых систем.

Уметь:

- решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических и естественнонаучных профессиональных знаний;
- основываясь на знании базовых моделей, различать типы динамического поведения живых систем;
- руководить процессом разработки моделей живых систем

Владеть:

- современными методами анализа экспериментальных данных и методами математического моделирования;
- методами анализа данных в медико-биологических исследованиях и особенностями построения, применения и анализа математические модели живых систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО организации:

2.1. Учебная дисциплина «Математические модели в биологии и медицине» относится к факультативным дисциплинам. Дисциплина изучается в 9 семестре (5 курс).

2.2. Дисциплина «Математические модели в биологии и медицине» базируется на знаниях, полученных в ходе освоения программы специалитета.

2.3. Дисциплина «Математические модели в биологии и медицине» является основой для изучения дисциплин: «Автоматизация медицинских исследований», «Основы машинного обучения (нейронные сети)», «Автоматизированный анализ изображений в здравоохранении», прохождения НИР, а также подготовки и защиты ВКР.

3. Результаты освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций:

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), профессиональных (ПК) компетенций:

п /№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p><u>ИД-1_УК-1.1</u> Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа</p> <p><u>ИД-2_УК-1.2</u> Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта</p> <p><u>ИД-3_УК-1.3</u> Имеет практический опыт: исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; разработки стратегии действий для решения профессиональных проблем</p>	методологию абстрактного мышления для систематизации количественных и качественных характеристик физиологического состояния организма и окружающей среды; основные понятия математического и компьютерного моделирования живых систем.	получать новые знания на основе анализа, синтеза; решать нестандартные профессиональные задачи, применяя новейшие методы математического и компьютерного моделирования живых систем.	методологией абстрактного мышления для применения на практике новых научных знаний и методов исследования; способами математического и компьютерного моделирования живых систем.

* Индикатор достижения компетенции – совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам, которые обеспечивают формирование у выпускника всех компетенций, установленных программой специалитета.

Это обобщенные характеристики, уточняющие и раскрывающие формулировку компетенции в виде конкретных действий, выполняемых выпускником, освоившим данную компетенцию. Индикаторы должны быть сопоставимы с трудовыми функциями и (или) трудовыми действиями (профессиональный стандарт), но не равны им. Индикаторы достижения компетенций должны быть измеряемы с помощью средств, доступных в образовательном процессе.

4. Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении:

п/№	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	УК-1	Одномерные модели	Введение. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей. Динамическая система и ее

			математическая модель. Классификация динамических систем. Геометрическая интерпретация. Фазовый и параметрический портреты. Экспоненциальные процессы с неограниченным ростом. Рост численности колонии микроорганизмов. Модель народонаселения Мальтуса. Экспоненциальные процессы с ограниченным ростом. Уравнение Ферхюльста (логистическое уравнение). Модель Гомперца (рост раковых опухолей). Модель популяции с малой плотностью. Учет внутривидовой конкуренции. Компромиссная модель. Эффект охоты. Модели с дискретным временем. Отображения как простейшие модели хаоса. Дискретные модели популяционной динамики: логистическое отображение и модель Рикера.
2.	УК-1	Двумерные модели	Линейные системы. Фазовая плоскость. Метод изоклин. Устойчивость стационарных состояний. Классификация особых точек на фазовой плоскости. Бифуркационная диаграмма. Нелинейные системы. Нелинейные элементы и их характеристики. Фундаментальные эффекты, к которым приводит нелинейность. Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова. Нелинейные эффекты в ферментативной кинетике. Мультистационарные системы. Триггер. Силовое и параметрическое переключение триггера. Модель генетического триггера Жакоба-Моно. Модель Лотки - Вольтерра. Модели взаимодействия двух видов. Элементарные факторы внутри- и межпопуляционных отношений. Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой. Математическая модель очистки сточных вод (азротек). Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука). Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат).
3.	УК-1	Биологические осцилляторы	Автоколебательные процессы в химических и биологических системах. Брюсселятор. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор). Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса). Элементы нейродинамики. Возбудимость и рефрактерность. Нейронные сети. Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба. Модель нейрона МакКаллока-Питтса. Многослойные нейронные сети. Перцептрон. Физиологические модели нейронов. Пороговый интегратор как простейшая модель нейрона. Модель Ходжкина-Хаксли. Модель ФитцХью-Нагумо. Моделирование кардиомиоцита, фибробласта и пейсмекерной клетки. Триггерный режим (бистабильность).
4.	УК-1	Распределенные системы	Системы типа реакция-диффузия. Процессы самоорганизации в открытых системах. Модель Тьюринга и явление морфогенеза. Динамика активных сред. Модель возбудимой среды Винера-Розенблота.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (АЧ)
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	
Аудиторная работа, в том числе	0,5	18	18
Лекции (Л)	<i>ФГОС не предусмотрены</i>		
Лабораторные практикумы (ЛП)			
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	18
Клинические практические занятия (КПЗ)	<i>ФГОС не предусмотрены</i>		
Семинары (С)	<i>ФГОС не предусмотрены</i>		
Самостоятельная работа студента (СРС)	<i>ФГОС не предусмотрена</i>		
Научно-исследовательская работа студента			
Промежуточная аттестация			
ЗАЧЕТ			

ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ	0,5	18	18
---------------------------	------------	-----------	-----------

6. Содержание дисциплины

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы* (в АЧ)					всего
			Л	ЛП	ПЗ	С	СРС	
1	1	Одномерные модели			5			5
2	1	Двумерные модели			5			5
3	2	Биологические осцилляторы			4			4
4	2	Распределенные системы			4			4
		<i>Зачет</i>						
		ИТОГО			18			18

* Л – лекции; ЛП – лабораторный практикум; ПЗ – практические занятия; С – семинары; СРС – самостоятельная работа студента.

6.2. Тематический план лекций: *не предусмотрено ФГОСом.*

6.3. Тематический план лабораторных практикумов: *не предусмотрено ФГОСом.*

6.4. Тематический план практических занятий:

№ п/п	Наименование практических занятий	Объем в АЧ семестр 9
1.	Рост численности колонии микроорганизмов. Модель народонаселения Мальтуса.	1
2.	Модель популяции с малой плотностью. Учет внутривидовой конкуренции. Компромиссная модель. Эффект охоты.	2
3.	Дискретные модели популяционной динамики: логистическое отображение и модель Рикера.	2
4.	Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова. Нелинейные эффекты в ферментативной кинетике.	2
5.	Мультистационарные системы. Триггер. Силовое и параметрическое переключение триггера. Модель генетического триггера Жакоба-Моно.	1
6.	Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой. Математическая модель очистки сточных вод (аэротек). Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука). Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат).	2
7.	Брюсселятор. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор). Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса).	1
8.	Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба. Модель нейрона МакКаллока-Питтса. Многослойные нейронные сети. Перцептрон.	2
9.	Физиологические модели нейронов. Пороговый интегратор как простейшая модель нейрона. Модель Ходжкина-Хаксли.	2
10.	Модель ФитцХью-Нагумо. Моделирование кардиомиоцита, фибробласта и пейсмекерной клетки. Триггерный режим (бистабильность).	2
11.	Модель Тьюринга и явление морфогенеза. Модель возбудимой среды Винера-Розенблота.	1
	ИТОГО (всего - АЧ)	18

6.5. Тематический план клинических практических занятий:

- ФГОС не предусмотрены.

6.6. Тематический план семинаров:

- ФГОС не предусмотрены.

6.7. Виды и темы самостоятельной работы студента (СРС):

ФГОС не предусмотрены.

6.8. Научно-исследовательская работа студента:
- ФГОС не предусмотрена.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

№ п/п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				Виды	кол-во вопросов в задании	кол-во вариантов тестовых заданий
1	2	3	4	5	6	7
1	8	контроль освоения темы	Одномерные модели	контрольная работа	2	10
2	8			тестирование	8	1
3	8			собеседование	2	15
4	8	контроль освоения темы	Двумерные модели	контрольная работа	1	10
5	8			тестирование	11	1
6	8			собеседование	2	15
7	8	контроль освоения темы	Биологические осцилляторы	устный доклад	1	15
8	8			собеседование	2	15
9	8	контроль освоения темы	Распределенные системы	устный доклад	1	15
10	8			собеседование	2	15

*формы текущего контроля: контроль самостоятельной работы студента (КСР), контроль освоения темы (КОТ); формы промежуточной аттестации (Пр.А): зачет.

ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Перечень вопросов к зачету

1. Введение. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей.
2. Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем.
3. Геометрическая интерпретация. Фазовый и параметрический портреты.
4. Экспоненциальные процессы с неограниченным ростом.
5. Экспоненциальные процессы с ограниченным ростом. Уравнение Ферхюльста (логистическое уравнение). Модель Гомперца (рост раковых опухолей).
6. Модель популяции с малой плотностью. Учет внутривидовой конкуренции. Компромиссная модель. Эффект охоты.
7. Модели с дискретным временем. Отображения как простейшие модели хаоса.
8. Дискретные модели популяционной динамики: логистическое отображение и модель Рикера.
9. Линейные системы. Фазовая плоскость. Устойчивость стационарных состояний. Классификация особых точек на фазовой плоскости.
10. Нелинейные системы. Нелинейные элементы и их характеристики. Фундаментальные эффекты, к которым приводит нелинейность.
11. Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен.
12. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова.
13. Мультистационарные системы. Триггер. Силовое и параметрическое переключение триггера. Модель генетического триггера Жакоба-Моно.
14. Модель Лотки - Вольтерра. Модели взаимодействия двух видов. Элементарные факторы внутри- и межпопуляционных отношений.
15. Модель взаимодействия загрязнения с окружающей средой.
16. Математическая модель очистки сточных вод (азротек).
17. Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука).
18. Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат).
19. Автоколебательные процессы в химических и биологических системах. Брюсселятор.
20. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор).
21. Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса).
22. Элементы нейродинамики. Возбудимость и рефрактерность. Нейронные сети.

23. Модель Хопфилда. Правило обучения Хебба. Модель нейрона МакКаллока-Питтса.
24. Многослойные нейронные сети. Перцептрон.
25. Физиологические модели нейронов. Пороговый интегратор как простейшая модель нейрона.
26. Модель Ходжкина-Хаксли.
27. Модель ФитцХью-Нагумо. Моделирование кардиомиоцита, фибробласта и пейсмекерной клетки. Триггерный режим (бистабильность).
28. Системы типа реакция-диффузия. Процессы самоорганизации в открытых системах.
29. Модель Тьюринга и явление морфогенеза.
30. Динамика активных сред. Модель возбудимой среды Винера-Розенблота.

Тестовые вопросы

1. Каких видов динамических систем не существует
 - а. сосредоточенные и распределенные
 - б. непрерывные и дискретные
 - в. тороидальные и сферические
 - г. консервативные и диссипативные
2. Каких динамических систем не существует при классификации по энергетическому принципу
 - а. гамильтоновы
 - б. автоматизированные
 - в. диссипативные
 - г. консервативные
3. Какие собственные значения отвечают состоянию равновесия типа центр?
 - а. комплексно-сопряженные с положительной действительной частью
 - б. действительные разных знаков
 - в. действительные одного знака
 - г. пара чисто мнимых
4. Какие собственные значения отвечают состоянию равновесия типа неустойчивый фокус?
 - а. комплексно-сопряженные с положительной действительной частью
 - б. действительные разных знаков
 - в. действительные одного знака
 - г. пара чисто мнимых
5. Какой тип состояния равновесия двумерной системы всегда является неустойчивым?
 - а. седло
 - б. узел
 - в. фокус
 - г. центр
6. Какой тип состояния равновесия двумерной системы всегда является устойчивым?
 - а. седло
 - б. узел
 - в. фокус
 - г. центр
7. Какая бифуркация отвечает рождению в фазовом пространстве динамической системы предельного цикла?
 - а. бифуркация Богданова-Тakensа
 - б. бифуркация Андронова-Хопфа
 - в. бифуркация Гаврилова-Гюкенхаймера
 - г. бифуркация Неймарка-Сакера
8. Какой эффект не характерен для нелинейных динамических систем.
 - а. бистабильность
 - б. гистерезис

- в. изохронность
- г. ангармоничность

9. Чем характеризуется каскад бифуркаций удвоения периода?
- а. числом Авогадро
 - б. диаграммой Фейнмана
 - в. константой Фейгенбаума
 - г. числом Рейнольдса

Примеры зачетных билетов

<p>ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ</p> <p><i>Билет № 1</i></p> <p>1. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей. 2. Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука).</p>
<p>ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ</p> <p><i>Билет № 2</i></p> <p>1. Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем. 2. Математическая модель очистки сточных вод (аэротек).</p>
<p>ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ</p> <p><i>Билет № 3</i></p> <p>1. Геометрическая интерпретация динамических систем. Фазовый и параметрический портреты. 2. Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат).</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы).

8.1. Перечень основной литературы:

№ п/п	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		На кафедре	В библиотеке
1.	Ризниченко, Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г.Ю. Ризниченко. – М.: Юрайт, 2018. – 183 с.	–	Электронное издание
2.	Мятлев В.Д., Панченко Л.А., Ризниченко Г.Ю., Терехин А.Т. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. М.: Юрайт, 2020г, 321 с.	–	Электронное издание

**перечень основной литературы должен содержать учебники, изданные за последние 10 лет (для дисциплин гуманитарного, социального и экономического цикла за последние 5 лет), учебные пособия, изданные за последние 5 лет.*

8.2. Перечень дополнительной литературы:

№ п/п	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		На кафедре	В библиотеке
1.	Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2011, 232 с.	Электронное издание	–
2.	Соловьева О.Э., Мархасин В.С., Кацнельсон Л.Б., Сульман Т.Б., Васильева А.Д., Курсанов А.Г. Математическое моделирование живых систем. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2013	Электронное издание	–
3.	Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. Динамические системы и модели биологии. М.: Физматлит; 2010	Электронное издание	–
4.	Мюррей Дж. Математическая биология. Том 1. Введение. - М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2009, 776 с.	Электронное издание	–

*дополнительная литература содержит дополнительный материал к основным разделам программы дисциплины.

8.3. Перечень методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов:

№ п/п	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1.	Ижикевич Е. Динамические системы в нейронауке. Геометрия возбудимости и пачечной активности. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2018, 520 с.	Электронное издание	-

8.4. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

8.4.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)*

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Внутренняя электронная библиотечная система (ВЭБС)	Труды профессорско-преподавательского состава академии: учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научные статьи, диссертации, авторефераты диссертаций, патенты.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://95.79.46.206/login.php	Не ограничено

8.4.2. Электронные образовательные ресурсы, приобретаемые университетом

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Электронная база данных «Консультант студента»	Учебная литература + дополнительные материалы (аудио-, видео-, интерактивные материалы, тестовые задания) для высшего медицинского и фармацевтического образования. Издания, структурированы по специальностям и дисциплинам в соответствии с действующими ФГОС ВПО.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/	Общая подписка ПИМУ
Электронная библиотечная система	Учебная и научная медицинская литература российских издательств,	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет	Общая подписка ПИМУ

«Букап»	в т.ч. переводы зарубежных изданий.	по логину и паролю, с компьютеров академии. Для чтения доступны издания, на которые оформлена подписка. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.books-up.ru/	
«Библиопоиск»	Интегрированный поисковый сервис «единого окна» для электронных каталогов, ЭБС и полнотекстовых баз данных. Результаты единого поиска в демоверсии включают документы из отечественных и зарубежных электронных библиотек и баз данных, доступных университету в рамках подписки, а также из баз данных открытого доступа.	Для ПИМУ открыт доступ к демоверсии поисковой системы «Библиопоиск»: http://bibliosearch.ru/pimu .	Общая подписка ПИМУ
Отечественные электронные периодические издания	Периодические издания медицинской тематики и по вопросам высшей школы	- с компьютеров академии на платформе электронной библиотеки eLIBRARY.RU -журналы изд-ва «Медиасфера» -с компьютеров библиотеки или предоставляются библиотекой по заявке пользователя [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://elibrary.ru/	
Международная наукометрическая база данных «Web of Science Core Collection»	Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам; учитывает взаимное цитирование публикаций, разрабатываемых и предоставляемых компанией «Thomson Reuters»; обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией.	С компьютеров ПИМУ доступ свободный [Электронный ресурс] – Доступ к ресурсу по адресу: http://apps.webofknowledge.com	С компьютеров ПИМУ доступ свободный

8.4.3 Ресурсы открытого доступа

<i>Наименование электронного ресурса</i>	<i>Краткая характеристика (контент)</i>	<i>Условия доступа</i>
Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ)	Включает электронные аналоги печатных изданий и оригинальные электронные издания, не имеющие аналогов, зафиксированных на иных носителях (диссертации, авторефераты, книги, журналы и т.д.). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://нэб.рф/	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://elibrary.ru/	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет.
Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка	Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и ближнего зарубежья. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Российская государственная библиотека (РГБ)	Авторефераты, для которых имеются авторские договоры с разрешением на их открытую публикацию [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.rsl.ru/	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Справочно-правовая	Федеральное и региональное законодательство, судебная	с любого компьютера,

система «Консультант Плюс»	практика, финансовые консультации, комментарии законодательства и др. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/	находящегося в сети Интернет
Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации	Национальные клинические рекомендации [Электронный ресурс] – Режим доступа: cr.rosminzdrav.ru - Клинические рекомендации	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Официальный сайт Российского респираторного общества	Современные материалы и клинические рекомендации по диагностике и лечению заболеваний органов дыхания [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.spulmo.ru – Российское респираторное общество	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Официальный сайт Российского научного общества терапевтов	Современные материалы и клинические рекомендации по диагностике и лечению заболеваний внутренних органов [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.rnmot.ru – Российское научное общество терапевтов	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

9.1. Перечень помещений*, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

Материально-техническая база (помещения), обеспечивающая реализацию Программы на базе Университета, соответствует действующим санитарно-техническим нормам, а также нормам и правилам пожарной безопасности.

1. Для проведения лекций имеются:

- лекционные аудитории БФК (большой и малый залы);
- лекционная аудитория Морфологического корпуса;
- лекционная аудитория общежития №3;
- лекционная аудитория корпуса №9.

2. Для проведения практических занятий на базе корпуса № 2 (БФК) имеются учебные аудитории, снабженные:

- учебными досками, учебной мебелью, методическими материалами, ПК, проектором, мультимедиа-проектором, ноутбуком, доступом в Интернет.
- 4 дисплейных класса.

9.2. Перечень оборудования*, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

№ п/п	Наименование оборудования	Количество
1.	Проектор мультимедийный	1
2.	Стационарный компьютер	15
3.	Ноутбук	1
4.	Лицензионное ПО пакет прикладных программ MATLAB	15

*лабораторное, инструментальное оборудование (указать, какое), мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), телевизор, видекамера, слайдоскоп, видеомэгафон, ПК, видео- и DVD проигрыватели, мониторы, наборы слайдов, таблиц/мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины, видеофильмы, доски и др.

9.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п.п.	Программное обеспечение	Кол-во лицензий	Тип программного обеспечения	Производитель	Номер в едином реестре российско-го ПО	№ и дата договора
1	Wtware	100	Операционная система тонких клиентов	Ковалёв Андрей Александрович	1960	2471/05-18 от 28.05.2018
2	МойОфис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательных организаций, без ограничения срока действия, с правом	220	Офисное приложение	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	283	без ограничения с правом на получение обновлений на 1 год.

	на получение обновлений на 1 год.					
3	LibreOffice		Офисное приложение	The Document Foundation	Свободно распространяемое ПО	
4	Windows 10 Education	700	Операционные системы	Microsoft	Подписка Azure Dev Tools for Teaching	
5	Яндекс.Браузер		Браузер	ООО «ЯНДЕКС»	3722	
6	Подписка на MS Office Pro на 170 ПК для ФГБОУ ВО "ПИМУ" Минздрава России	170	Офисное приложение	Microsoft		23618/НН100 30 000 "Софтлайн Трейд" от 04.12.2020