

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

 УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
воспитательной работе
Е.С. Богомолова
«25» Август 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Название дисциплины: **МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ**

Направление подготовки (специальность): **31.05.01 ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО**

Квалификация (степень) выпускника: **ВРАЧ-ЛЕЧЕБНИК**

Факультет: **ЛЕЧЕБНЫЙ**

Кафедра: **МЕДИЦИНСКОЙ БИОФИЗИКИ**

Форма обучения: **ОЧНАЯ**

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 31.05.01 «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО» утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 988 от 12 августа 2020 г.

Разработчики рабочей программы:

Иудин Д.И.- заведующий кафедрой медицинской биофизики, д.ф.-м.н., д.б.н., профессор;
Малиновская С.Л.- доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры медицинской биофизики.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицинской биофизики ПИМУ «20» апреля 2022 г. (протокол № 5)


Заведующий кафедрой медицинской биофизики,
д.ф.-м.н., д.б.н., профессор



(подпись)

/ Иудин Д.И./

СОГЛАСОВАНО
Начальник УМУ



(подпись)

/ Московцева О.М./

«25» апреля 2022 г.

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

Цель освоения дисциплины: участие в формировании компетенций:

УК-1 состоящее в формировании у студентов способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

Задачи дисциплины:

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. Дисциплина относится к **элективным дисциплинам ООП ВО, изучается в 7 семестре.**

2.2. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе освоения программы специалитета.

2.3. Дисциплина 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) и 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, выработать	<u>ИД-1_{УК-1.1}</u> Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа <u>ИД-2_{УК-1.2}</u> Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза; собирать	методологию абстрактного мышления для систематизации количественных и качественных характеристик физиологического состояния организма и окружающей среды;	получать новые знания на основе анализа, синтеза; решать нестандартные профессиональные задачи, применяя новейшие методы математического и компьютерного моделирования	методологией абстрактного мышления для применения на практике новых научных знаний и методов исследования; способами математического и компьютерного

	стратегию действий	данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта <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	основные понятия математического и компьютерного моделирования живых систем.	живых систем.	моделирования живых систем.
--	--------------------	---	--	---------------	-----------------------------

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 (аэротек). 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-Розенблюта.

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)	7
<i>Аудиторная работа, в том числе</i>		22	22
Лекции (Л)		6	6
Лабораторные практикумы (ЛП)		-	-
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Семинары (С)		-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)		14	14
Научно-исследовательская работа студента		-	-
Промежуточная аттестация - <i>ЗАЧЕТ</i>			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ	1	36	36

6. Содержание дисциплины

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы* (в АЧ)					
			Л	ЛП	ПЗ	С	СРС	всего

1	1	Одномерные модели	2	4	4	10
2	1	Двумерные модели	2	4	4	10
3	2	Биологические осцилляторы	1	4	4	9
4	2	Распределенные системы	1	4	2	7
		<i>Зачет</i>				
		ИТОГО	6	16	14	36

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

6.2. Тематический план лекций:

№ п/п	<i>Наименование тем лекций</i>	Объем в АЧ
		семестр 7
1.	Введение. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей. Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем. Геометрическая интерпретация. Фазовый и параметрический портреты.	1
2.	Одномерные динамические системы. Экспоненциальные процессы с неограниченным ростом.	1
3.	Экспоненциальные процессы с ограниченным ростом. Уравнение Ферхюльста (логистическое уравнение). Модель Гомперца (рост раковых опухолей).	1
4.	Модели с дискретным временем. Отображения как простейшие модели хаоса.	1
5.	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.	1
6.	Модель Лотки - Вольтерра. Модели взаимодействия двух видов. Элементарные факторы внутри- и межпопуляционных отношений.	1
7.	Автоколебательные процессы в химических и биологических системах.	
8.	Элементы нейродинамики. Возбудимость и рефрактерность. Нейронные сети.	
9.	Распределенные системы. Системы типа реакция-диффузия. Процессы самоорганизации в открытых системах. Динамика активных сред.	
	ИТОГО (всего - АЧ)	6

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

6.4. Тематический план практических занятий:

№ п/п	<i>Наименование практических занятий</i>	Объем в АЧ
		семестр 7
1.	Рост численности колонии микроорганизмов. Модель народонаселения Мальтуса.	1
2.	Модель популяции с малой плотностью. Учет внутривидовой конкуренции. Компромиссная модель. Эффект охоты.	1
3.	Дискретные модели популяционной динамики: логистическое отображение и модель Рикера.	1
4.	Кинетика ферментативных процессов. Фермент-субстратная реакция Михаэлиса-Ментен. Быстрые и медленные движения. Теорема Тихонова. Нелинейные эффекты в ферментативной кинетике.	4
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).	1
7.	Брюсселятор. Модель реакции Белоусова – Жаботинского (орегонатор). Простейшая модель гликолиза (модель Хиггинса).	2
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-Розенблюта.	2
	ИТОГО (всего - АЧ)	16

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):

№ п/п	<i>Виды и темы СРС*</i>	Объем в АЧ
		семестр 7
1.	Одномерные модели. <i>ДЗ, СДО, Изучение материала сайтов по темам дисциплины в сети интернет</i>	4
2.	Двумерные модели. <i>ДЗ, СДО, Изучение материала сайтов по темам дисциплины в сети интернет</i>	4
3.	Биологические осцилляторы. <i>ДЗ, СДО, Изучение материала сайтов по темам дисциплины в сети интернет</i>	4
4.	Распределенные системы. <i>ДЗ, СДО, Изучение материала сайтов по темам дисциплины в сети интернет</i>	2
	ИТОГО (всего – АЧ)	14

*Виды самостоятельной работы: работа с литературными и иными источниками информации по изучаемому разделу, в том числе в интерактивной форме, выполнение заданий (ДЗ), предусмотренных рабочей программой (групповых и (или) индивидуальных) в форме написания рефератов, эссе, подготовки докладов, выступлений; подготовка к участию в занятиях в интерактивной форме (ролевые и деловые игры, тренинги, игровое проектирование, компьютерная симуляция, дискуссии), работа с электронными образовательными ресурсами, размещенными на образовательном портале Университета (СДО), подготовка курсовых работ и т.д.

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	7	контроль освоения темы	Одномерные модели	контрольная работа	2	10
2	7			тестирование	8	1
3	7			собеседование	2	15
4	7	контроль освоения темы	Двумерные модели	контрольная работа	1	10
5	7			тестирование	11	1
6	7			собеседование	2	15
7	7	контроль освоения темы	Биологические осцилляторы	устный доклад	1	15
8	7			собеседование	2	15
9	7	контроль освоения темы	Распределенные системы	устный доклад	1	15
10	7			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 (аэротек).
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-Розенблюта.

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-Гюкенхеймера
- 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 проверочной самостоятельной работы

1. Найти состояния равновесия динамической системы, определить их тип и характер устойчивости, построить фазовый портрет (в том числе сведя к уравнению $dy/dx=f(x,y)$, найти изоклины). При наличии управляющего параметра построить фазовый портрет в каждом из указанных случаев.
2. Построить математическую модель комменсализма 2-х автотрофных популяций при учете внутривидовой конкуренции. Провести анализ полученной модели: найти состояния равновесия, определить их тип и характер устойчивости, построить параметрический и фазовый портреты.
3. Построить математическую модель симбиоза 2-х автотрофных популяций при учете внутривидовой конкуренции. Провести анализ полученной модели: найти состояния равновесия, определить их тип и характер устойчивости, построить параметрический и фазовый портреты.
4. Построить математическую модель конкурентной борьбы 2-х автотрофных популяций при учете внутривидовой конкуренции. Провести анализ полученной модели: найти состояния равновесия, определить их тип и характер устойчивости, построить параметрический и фазовый портреты.
5. Найти графически и аналитически неподвижные точки отображения, определить характер устойчивости неподвижных точек.

Примеры зачетных билетов

**ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

Билет № 1

1. Методы моделирования биологических процессов и систем. Классификация моделей.
2. Простейшая модель инфекционного заболевания (модель Марчука).

**ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

Билет № 2

1. Динамическая система и ее математическая модель. Классификация динамических систем.
2. Математическая модель очистки сточных вод (аэротек).

**ФГБОУ ВО ПИМУ МЗ России
КАФЕДРА МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

Билет № 3

1. Геометрическая интерпретация динамических систем. Фазовый и параметрический портреты.
2. Модель проточной культуры микроорганизмов (хемостат).

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)*

<i>Наименование электронного ресурса</i>	<i>Краткая характеристика (контент)</i>	<i>Условия доступа</i>	<i>Количество пользователей</i>
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

<i>Наименование электронного ресурса</i>	<i>Краткая характеристика (контент)</i>	<i>Условия доступа</i>	<i>Количество пользователей</i>
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 «Букап»	Учебная и научная медицинская литература российских издательств, в т.ч. переводы зарубежных изданий.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет по логину и паролю, с компьютеров академии. Для чтения доступны издания, на которые оформлена подписка.	Общая подписка ПИМУ

		[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	Полные тексты научных статей с аннотациями,	с любого компьютера,

электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка	публикуемые в научных журналах России и ближнего зарубежья. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/	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 система «Консультант Плюс»	Федеральное и региональное законодательство, судебная практика, финансовые консультации, комментарии законодательства и др. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/	с любого компьютера, 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

	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Количество</i>
1.	Проектор мультимедийный	1
2.	Стационарный компьютер	15
3.	Ноутбук	1
4.	Лицензионное ПО пакет прикладных программ MATLAB	15

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 российского 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 на получение обновлений на 1 год.	220	Офисное приложение	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	283	без ограничения с правом 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	170	Офисное приложение	Microsoft		23618/НН10 030 ООО "Софтлайн

	ФГБОУ ВО "ПИМУ" Минздрава России					Трейд" от 04.12.2020
--	---	--	--	--	--	-------------------------