


МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
Института медицинского образования
по учебной и методической работе,
декан лечебного факультета

 / Г.А. Кухарчик
«16» февраля 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Института медицинского образования
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России

 / Е.В. Пармон
«16» февраля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МЕДИЦИНЕ
(наименование дисциплины)

Направление
подготовки 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета)
(код специальности и наименование)

Кафедра Кафедра математики и естественнонаучных дисциплин

Форма обучения	очная
Курс	4
Семестр	8
Занятия лекционного типа	12 час.
Занятия семинарского типа	24 час.
Всего аудиторной работы	36 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	36 час.
Форма промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	72/ 2 (час/зач. ед.)

Санкт-Петербург
2021

СОСТАВИТЕЛИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Леоненко Василий Николаевич	к.ф.-м.наук	Доцент кафедры математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, ИМО
2.	Михайлова Нинель Вадимовна	к.х.н.	Заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, ИМО
3.	Закревская Светлана Борисовна	-	Методолог учебно-методического отдела, Центра развития образовательной среды	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, ИМО

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование в медицине» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки **31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета)**, утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.02.2016 № 95 и учебным планом.

Рабочая программа «Математическое моделирование в медицине» обсуждена на заседании кафедры математики и естественнонаучных дисциплин «18» января 2021 г., протокол № 5.

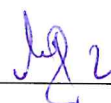
Заведующий кафедрой математики
и естественнонаучных дисциплин



/Н.В.Михайлова/

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий учебно-методическим
отделом

к.м.н.



/М.А. Овечкина/

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «16» февраля 2021 г., протокол №3.

Даты обновления:

«__» _____ 20__ г

«__» _____ 20__ г

«__» _____ 20__ г

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

– формирование у обучающегося базовых профессиональных знаний в области сравнительного анализа и применения методов математического моделирования в медицине.

Задачи изучения дисциплины:

– изучение базовых методов современного математического моделирования;
– получение навыков владения специализированным языком программирования высокого уровня и библиотеками для работы с данными и построения моделей;
– получение представления о возможностях математического моделирования в медицине.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Обучающийся, освоивший программу дисциплины «Математическое моделирование в медицине», должен обладать следующими общекультурными компетенциями (из матрицы):
— способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
— готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5);

Обучающийся, освоивший программу дисциплины «Математическое моделирование в медицине», должен обладать профессиональными компетенциями (из матрицы):
— готовностью к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины (ПК-20);
— способностью к участию в проведении научных исследований (ПК-21);
— готовностью к участию во внедрении новых методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан (ПК-22).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в Блок 1 Дисциплины (модули) учебного плана по специальности 31.05.01 Лечебное дело, в вариативную часть.

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. Философия
2. Информационные технологии в медицине, основы библиографии
3. Безопасность жизнедеятельности
4. Биостатистика и математическое моделирование
5. Телемедицинские технологии

Дисциплина обеспечивает изучение последующих дисциплин учебного плана:

1. Блок "Искусственный интеллект в медицине": Роботизированные системы для медицинских инноваций/ Робот-ассистированные и малоинвазивные методы лечения в урологии/ Интегративная нейрофизиология/ Мониторинговые электрофизиологические исследования.
2. Блок "Искусственный интеллект в медицине": Big Data в медицинской визуализации/ Big Data в ядерной медицине/ Информационные системы с использованием алгоритмов искусственного интеллекта и аналитики больших данных для врачей/ Искусственный интеллект в поддержке принятия врачебных решений.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Номер/ индекс компетенции		Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
		Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства	
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	основные методы сбора и анализа информации, способы формализации цели и методы ее достижения	анализировать, обобщать, воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по ее достижению	навыками четкой формулировки задач и определения путей их решения	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ТЗ	
ОК-5	Готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	пути повышения квалификации, получения новой информации и реализации результатов	-	навыками общения с коллегами и специалистами других областей науки	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ТЗ	
ПК-20	Готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины	основные принципы и требования доказательной медицины	-	навыками структурированного изложения результатов исследований	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ТЗ	
ПК-22	Готовность к участию во внедрении новых методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан	возможности и новые методы биостатистики и математического моделирования	-	-	Для текущего контроля: КВ; СЗ Для промежуточной аттестации: ТЗ	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

4.1 Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	Курс -4
		семестр -8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	36	36
Из них:		
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа	24	24
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	36	36
Промежуточная аттестация	-	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	часы	72
	зач.ед.	2

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов занятий

Наименование разделов дисциплины	Контактная работа, академ. ч		Самостоятельная внеаудиторная работа	Всего
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа		
Раздел 1 Основы математического моделирования	4	16	12	32
Раздел 2 Построение различных видов математических моделей и их применение в медицине	8	8	24	40
Всего за семестр	12	24	36	72

4.3 Тематический план занятий лекционного типа (по семестрам)

№ п/п	Наименование темы занятия	Часы	Краткое содержание занятия	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия*	Оценочные средства для текущего контроля **
Курс - 4 семестр - 8						
Раздел 1. Основы математического моделирования						
1.	Тема 1.1 Введение в научное моделирование.	2	Определение моделирования. Что такое модель? Реальные и абстрактные модели. Типы подобия. Классификация как абстрактная модель. Свойства модели. Настоящее и ложное в модели. Свойства, параметры и факторы в модели.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
2.	Тема 1.2. Классификация моделей. Базовые математические модели.	2	Модель как множество параметров. Классификация моделей: детерминированные, стохастические, статические, динамические, абстрактные, физические, математические, структурные модели. Системный подход в моделировании. Использование математических схем. Формальное описание модели объекта: независимые и зависимые переменные, пространство признаков и состояние системы. Типовые математические схемы и их применение в медицине.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
Раздел 2. Построение различных видов математических моделей и их применение в медицине						
1.	Тема 2.1 Модели на основе дифференциальных уравнений	2	Обыкновенные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Модель Лотки-Вольтерра. Фазовое пространство. Модель эпидемиологических моделей на основе дифференциальных уравнений. Детерминистские SIR-модели. SIR-модели с демографией.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ

2.	Тема 2.2 Модели на основе конечных автоматов. Модели, основанные на агрегации.	2	Конечные автоматы. Задание конечных автоматов: графы, матрицы переходов, таблицы переходов. Модели, основанные на агрегации. Клеточный автомат. Игра «жизнь». Применение дискретных схем в медицине.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
3.	Тема 2.3 Моделирование случайности. Случайные блуждания.	2	Источники случайности. Случайные блуждания с конечной памятью. Модели конкуренции. Вероятностные автоматы. Цели Маркова. Биологические модели на основе цепей Маркова. Системы массового обслуживания.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
4.	Тема 2.4 Модели, основанные на данных.	2	Определение машинного обучения и науки о данных. Модели принятия решений. Задачи для машинного обучения. Процесс машинного обучения: сбор данных, анализ и подготовка данных, тренировка модели, оценка и улучшение модели. Алгоритмы машинного обучения.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	Мультимедийное оборудование, презентации	КВ, СЗ
		Всего за семестр	12			

* Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: мультимедийная аппаратура, видеопараторатура, интерактивная доска, презентации, видеофильмы, таблицы, плакаты, макеты, модели, приборы, аппараты, раздаточный материал и др.

**Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи.

4.4 Тематический план занятий семинарского типа (по семестрам)

№ темы	Форма проведения занятия семинарского типа*	Наименование темы занятия	Часы,	Краткое содержание занятия	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства для текущего контроля **
Курс- 4 семестр - 8						
Раздел 1. Основы математического моделирования.						

	<i>практическое занятие</i>	Базовые операции и синтаксис языка Python Загрузка и обработка данных в Python.	4	<p>Введение в язык Python. Установка Python 3 на компьютер. Среда IDLE. Меню редактора кода. Создание и открытие файла .py с помощью IDLE. Вывод информации командой print. Понятие списка и вложенного списка (list of lists). Открытие в Python csv файла с медицинскими данными. Работа с условиями (if-else statement). Работа с циклами for.</p> <p>Установка модулей Python. Обновление модулей. Импорт библиотеки библиотек в коде. Определение версий библиотек в коде. Открытие файлов с медицинскими данными с помощью библиотеки Pandas. Расчет времени выполнения программ. Библиотека для работы с массивами и матрицами NumPy. Многомерные массивы данных. Генерирование случайных величин. Функции NumPy для изучения данных: определение размера и типа элементов в массиве.</p>	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ
	<i>практическое занятие</i>	Загрузка и настройка модулей NumPy, Pandas. Массивы NumPy.	4	<p>Понятие функции в программировании. Вызов функции. Атрибуты и возвращаемые значения. Создание функций в Python с помощью def. Создание функций для выполнения операций над данными. Одномерные (series) и двумерные (data frame) структуры данных. Понятие индекса (метки строк). Импорт данных из различных форматов. Функции Python для описания и вывода данных дата фреймов.</p> <p>Выделение частей дата фреймов: срез по строкам и столбцам. Поиск элементов в дата фреймах. Сортировка данных. Работа с пропущенными значениями. Библиотека matplotlib. Построение графиков средствами matplotlib и Pandas. Настройка маркеров и линий на графиках. Настройка осей, подписи осей. Расположение нескольких графиков на одном окне. Построение гистограмм распределения. Построение ящиков с усами (boxplot). Построение scatter matrix.</p>	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ
	<i>практическое занятие</i>	Создание функций в Python. Структуры данных Pandas.	4	<p>Анализ данных при помощи библиотеки Pandas. Визуализация данных.</p>	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ
Раздел 2. Построение различных видов математических моделей и их применение в медицине						
	<i>практическое занятие</i>	Построение SIR модели в Python. Построение модели Лоттки-	4	<p>Задание дифференциальных уравнений. Создание SIR модели. Изменение параметров модели. Визуализация результатов моделирования в виде графика.</p>	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ

	Вольтерры в Python.		Применение циклов while. Задание параметров модели хищник-жертва. Динамическое изменение параметров модели в ходе экспериментов. Визуализация результатов моделирования в виде графиков.		
<i>практическое занятие</i>	Создание клеточного автомата в Python. Применение цепи Маркова в Python.	4	Определение правил игры в жизнь. Задание поля ячеек. Задание функций, описывающих условия выживания клеток. Построение основного цикла программы. Запуск имитации и визуализация данных. Библиотека <code>tm</code> для задания случайности в моделях. Построение матрицы переходов цепи Маркова. Задание функции с условиями переходов цепи Маркова. Моделирование цепи Маркова в рамках нескольких итераций.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ
Всего за семестр		24			

* **Формы проведения занятий семинарского типа:** семинар, семинар-практикум, вебинар-семинар, коллоквиум, лабораторная работа, лабораторный практикум, симуляционное занятие, симуляционный практикум, клиническое занятие, практическое занятие, научно-практическое занятие, круглый стол, мастер-класс.

** **Оценочные средства:** КВ-контрольные вопросы, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи.

4.5 Содержание внеаудиторной самостоятельной работы

№ п/п	Темы дисциплины	Количество часов	Содержание самостоятельной работы	Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства* для текущего контроля
1.	Тема 1.1 Введение в научное моделирование.	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ, ТЗ
2.	Тема 1.2. Классификация моделей. Базовые математические модели.	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ, ТЗ
3.	Тема 2.1 Модели на основе дифференциальных уравнений	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ, ТЗ
4.	Тема 2.2 Модели на основе конечных автоматов. Модели, основанные на агрегации.	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ, ТЗ
5.	Тема 2.3 Моделирование случайности. Случайные блуждания.	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ, ТЗ
6.	Тема 2.4 Модели, основанные на данных.	6	Проработка лекционного материала Работа с тестами Решение ситуационных задач	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22	КВ, СЗ, ТЗ
Всего:		36			

*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи.

Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины:

1. Традиционные образовательные технологии.
2. Дистанционные образовательные технологии, в том числе с возможностью синхронного и асинхронного взаимодействия посредством сети Интернет.
3. Информационные технологии (база с электронной библиотекой/методические материалы по дисциплине в системе MOODLE/тестирование в системе MOODLE и др.).
4. Технологии проблемного обучения.
5. Технологии модульного обучения.
6. Технологии активного обучения (инновационные).
7. Технологии группового обучения.
8. Технологии игрового обучения.
9. Система инновационной оценки «портфолио».
10. Технология проектов.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Оценка проверки формирования компетенций по дисциплине при текущем контроле, включая самостоятельную работу:

Номер/ индекс компетенции	Содержание компетенции	Наименование оценочных средств * для проверки достижения компетенции
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	КВ, СЗ, ТЗ
ОК-5	Готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	КВ, СЗ, ТЗ
ПК-20	Готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины	КВ, СЗ, ТЗ
ПК-22	Готовность к участию во внедрении новых методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан	КВ, СЗ, ТЗ

**Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи.*

5.2 Оценка проверки формирования компетенций по дисциплине при промежуточной аттестации:

Номер/ индекс компетенции	Содержание компетенции	Наименование оценочных средств * для проверки достижения компетенции
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.	ТЗ
ОК-5	Готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	ТЗ
ПК-20	Готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины	ТЗ
ПК-22	Готовность к участию во внедрении новых методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан	ТЗ

**Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи.*

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

Этапы проведения промежуточной аттестации:

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, не имеющие задолженностей по занятиям лекционного и семинарского типа и внеаудиторной самостоятельной работе.

Аттестация проводится в виде компьютерного тестирования. Тест включает в себя 25 вопроса. Необходимо выбрать один правильный или один неправильный вариант ответа на вопрос теста. На тест отводится 25 минут. Тест считается пройденным при правильном ответе на 70% вопросов.

Типовые оценочные средства для проверки формирования компетенций:

Оценочное средство*	Типовое задание с эталоном ответа	Проверяемые компетенции
ТЗ	Какие типы подобия выделяют для реальных моделей? а. Прямое и косвенное; б. Частичное и полное; в. Условное, безусловное и косвенное; д. Условное, прямое и косвенное; е. Прямое, не прямое и косвенное;	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22
ТЗ	Какие типы структурных моделей выделяют? а. статические, динамические, смешанные; б. аналитические имитационные, комбинированные; в. алгоритмические, объектно-ориентированные, функциональные; д. концептуальные, блок-схемы, принципиальные; е. функциональные, концептуальные, объектно-ориентированные, принципиальные.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22
ТЗ	Какие преимущества имеет язык Python? а. имеет множество библиотек и расширений; б. является свободным программным обеспечением; в. легко портируется на различные операционные системы; д. является самым быстрокомпилирующимся языком программирования;	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22
КВ	Дайте определение термину «научное моделирование».	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22
КВ	Приведите определение адекватности модели для прагматических и познавательных моделей.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22
КВ	Приведите два примера задач, которые можно решить с использованием вероятностных автоматов.	ОК-1, ОК-5, ПК-20, ПК-22

*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи.

Оценочные средства по дисциплине (приложение 1 к рабочей программе).

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

6.1 Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Программы на платформе Moodle <http://moodle.almazovcentre.ru/>,

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

САБ «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (www.medlib.ru)

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» (www.rosmedlib.ru)

Полнотекстовая база данных «ClinicalKey» (www.clinicalkey.com)

HTS The Biomedical & Life Sciences Collection – 2400 аудиовизуальных презентаций (www.hstalks.com)

Всемирная база данных статей в медицинских журналах PubMed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

Поисковые системы Google, Rambler, Yandex

(<http://www.google.ru>; <http://www.rambler.ru>; <http://www.yandex.ru>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран (<http://www.multitran.ru/>)

Университетская информационная система РОССИЯ (<https://uisrussia.msu.ru/>)

Публикации ВОЗ на русском языке (<http://www.who.int/publications/list/ru/>)

Международные руководства по медицине (<https://www.guidelines.gov/>)

Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru/>)

Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ)

(<http://www.femb.ru/feml>)
Здравоохранение в России
(www.mzsrrf.ru)
Боль и ее лечение
(www.painstudy.ru)
US National Library of Medicine National Institutes of Health
(www.pubmed.com)
Российская медицинская ассоциация
(www.rmj.ru)
Министерство здравоохранения Российской Федерации
(www.rosminzdrav.ru/ministry/inter)
Российская государственная библиотека
(www.rsl.ru)

6.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

Основная литература:

1. Моделирование в медицине. Практикум : Учебное пособие / Под общ. ред. В.А. Каштанова, канд. биол. наук, доц. Н.А. Контарова. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2019. - Текст : электронный // URL : <https://www.medlib.ru/library/library/books/32705>
2. Информатика и медицинская статистика / под ред. Г. Н. Царик — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442432.html>
3. Моделирование систем. Инструменты и возможности моделирования производственных систем : метод. пособие / А. Н. Гончаренко. - М. : МИСиС, 2020. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/MISIS-2021080820.html>
4. Простой Python просто с нуля / Рик Гаско. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2019. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785913593344.html>

Дополнительная литература:

1. Методы математического моделирования процессов и систем : учебное пособие / Лихачев А. В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785778226555.html>
2. Медицинская информатика : учебник / В. П. Омельченко, А. А. Демидова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970436455.html>
3. Математика [Электронный ресурс] / Омельченко В.П. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - Режим доступа: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970440285.html>
4. Математика : учебник для фармацевт. и мед. вузов / Е. В. Греков – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970432815.html>
5. Инфекционные болезни : национальное руководство / под ред. Н. Д. Ющука, Ю. В. Венгерова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970444122.html>
6. Python. К вершинам мастерства / Лучано Рамальо – М. : ДМК Пресс, 2016. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970603840.html>

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебно-методические материалы* для обучающихся

7.2 Учебно-методические материалы* для преподавателей

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Математическое моделирование в медицине» программы высшего образования - специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело Центр Алмазова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Для проведения занятий по дисциплине «Математическое моделирование в медицине» специальные помещения имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (модуля). Лекционные занятия проводятся в соответствии с расписанием занятий.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практические занятия) - укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Практические занятия проводятся в соответствии с расписанием занятий на базе ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом к электронной информационно-образовательной среде организации.

Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы отражена в Справке о материально-техническом обеспечении основной образовательной программы высшего образования – программы специалитета.

9. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Состав научно-педагогических работников обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине «Математическое моделирование в медицине» соответствует требованиям ФГОС ВО – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело и отражен в Справке о кадровом обеспечении основной образовательной программы высшего образования.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование в медицине» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедры обеспечивается:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - размещение в местах доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- 2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- 3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

При освоении рабочей программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.