

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  
«25»  2021 г.

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

  
/ Е.В. Пармон  
«26»  2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине

**БИОСТАТИСТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
(наименование дисциплины)

Специалитет по  
специальности

**31.05.01 Лечебное дело**  
(код специальности и наименование)

Кафедра

**Кафедра математики и естественнонаучных дисциплин**

Форма обучения	очная
Курс	2
Семестр	4
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

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

– Приказом науки и высшего образования Российской Федерации № 988 от 12.08.2020г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело»;

– Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 293н от 21.03.2017 «Об утверждении профессионального стандарта «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)»;

– учебным планом по специальности 31.05.01 Лечебное дело;

– локальными нормативными актами Центра Алмазова.

### Составители рабочей программы

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1	Михайлова Нинель Вадимовна	К.х.н., доцент	заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2	Малов Сергей Васильевич	кандидат физико-математических наук	Доцент	Математико-механический факультет, Санкт-Петербургский государственный университет
3	Закревская Светлана Борисовна	-	методолог учебно-методического отдела	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и естественнонаучных дисциплин «20» мая 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой к.х.н.



/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 «25» мая 2021 г., протокол № 07/2021

Председатель заседания учебно-методического совета ИМО



/М.А. Овечкина/

**Рецензент:** к.ф.-м.н. Октябрьский Валерий Павлович, доцент кафедры математики и естественнонаучных дисциплин лечебного факультета ИМО ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

Даты обновления:

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

## Пояснительная записка к рабочей программе дисциплины

Рабочая программа по дисциплине «Биостатистика и математическое моделирование» направлена на формирование у обучающегося базовых профессиональных знаний в области методов организации статистического исследования и статистического анализа результатов научного эксперимента и математического моделирования с использованием пакета программ R. Это позволит врачу будущего обладать дополнительными знаниями, умениями, которые согласуются с профессиональным стандартом «Врач-лечебник» по следующим пунктам:

1. Проведение обследования пациента с целью установления диагноза. Для этого используются трудовые действия по установлению диагноза с учетом действующей международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ).
2. Ведение медицинской документации и организация деятельности находящегося в распоряжении среднего медицинского персонала.
3. Анализировать полученные результаты обследования пациента, при необходимости обосновывать и планировать объем дополнительных исследований.
4. Контролировать выполнение и оценивать эффективность и безопасность реабилитационных мероприятий, в том числе при реализации индивидуальной программы реабилитации или абилитации инвалидов, с учетом диагноза в соответствии с действующими порядками оказания медицинской помощи, клиническими рекомендациями (протоколами лечения) по вопросам оказания медицинской помощи с учетом стандартов медицинской помощи.

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины:** формирование у обучающегося базовых профессиональных знаний в области методов организации статистического исследования и статистического анализа результатов научного эксперимента и математического моделирования с использованием пакета программ R.

**Задачи изучения дисциплины:**

- изучение базовых моделей и методов современной биостатистики;
- получение представления о построении планов статистических исследований;
- получение навыков проведения статистического анализа и корректной интерпретации результатов анализа.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

*В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие универсальные компетенции (УК):*

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Применяет системный подход при планировании и решении задач в профессиональной области

*В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие общепрофессиональные компетенции (ОПК):*

Наименование категории	Код и наименование	Индикаторы достижения
------------------------	--------------------	-----------------------

<b>(группы) обще профессиональных компетенций</b>	<b>обще профессиональных компетенций</b>	<b>компетенции</b>
<b>Информационная грамотность</b>	ОПК-11. Способен подготавливать и применять научную, научно-производственную, проектную, организационно-управленческую и нормативную документацию в системе здравоохранения	ОПК-11.1 Осуществляет поиск, отбор и анализ научной, нормативно-правовой и организационно-распорядительной документации, применяет полученные результаты в соответствии с целями и задачами профессиональной деятельности.

*В результате изучения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие профессиональные компетенции (ПК):*

<b>Тип задач профессиональной деятельности</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>
<b>научно-исследовательский</b>	ПК-7. Готовность и способность к участию в проведении научных исследований с использованием данных статистического анализа	ПК-7.1 Владеет современными методами статистической обработки результатов и качественного анализа
<b>организационно-управленческий</b>	ПК-10. Готовность к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей	ПК-10.2 Проводит оценку качества медицинской помощи с использованием медико-статистических показателей

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана по специальности 31.05.01 Лечебное дело, в его базовую часть.

**Междисциплинарные и внутродисциплинарные связи:** Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

1. «Медицинская физика, биофизика, математика»
2. «Информационные технологии в медицине»

Дисциплина обеспечивает изучение последующих дисциплин учебного плана:

1. Клиническая эпидемиология  
Телемедицинские технологии  
Биомедицинский эксперимент
2. Блок "Искусственный интеллект в медицине": Математическое моделирование в медицине/Типы нейронных сетей/Философия искусственного интеллекта/Искусственный интеллект в биомедицинских системах
3. Блок "Искусственный интеллект в медицине": Роботизированные системы для медицинских инноваций/ Робот-ассистированные и малоинвазивные методы лечения в урологии/ Интегративная нейрофизиология/ Мониторинговые электрофизиологические исследования
4. 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

В результате освоения программы дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции, установленные программой специалитета:

Код и наименование универсальной компетенции	Индикаторы достижения универсальной компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства, проверяющие результаты обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2 Применяет системный подход при планировании и решении задач в профессиональной области	Знает: основные методы сбора и анализа информации, способы формализации, цели и методы ее достижения	Для текущего контроля: – Контрольные вопросы Для промежуточной аттестации – Тестирование
		Умеет: анализировать, обобщать, воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по ее достижению	Для текущего контроля: – Ситуационные задачи Для промежуточной аттестации - Тестирование

Код и наименование общепрофессиональных компетенций	Индикаторы достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства, проверяющие результаты обучения
ОПК-11. Способен подготавливать и применять научную, научно-производственную, проектную, организационно-управленческую и нормативную документацию в системе здравоохранения	ОПК-11.1 Осуществляет поиск, отбор и анализ научной, нормативно-правовой и организационно-распорядительной документации, применяет полученные результаты в соответствии с целями и задачами профессиональной деятельности.	Знает: - основы научной, нормативно-правовой и организационно-распорядительной медицинской документации	Для текущего контроля: – Контрольные вопросы Для промежуточной аттестации Тестирование
		Умеет: - осуществлять поиск, отбор и анализ необходимой научной, нормативно-правовой и организационно-распорядительной медицинской документации	Для текущего контроля: – Ситуационные задачи Для промежуточной аттестации - Тестирование

Код и наименование профессиональной компетенции	Индикаторы достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Оценочные средства*, проверяющие результаты обучения
---	--	---	--

ПК-7. Готовность и способность к участию в проведении научных исследований с использованием данных статистического анализа	ПК-7.1 Владеет современными методами статистической обработки результатов и качественного анализа	Знает: - основы современных методов статистической обработки результатов и качественного анализа	Для текущего контроля: – Контрольные вопросы Для промежуточной аттестации Тестирование
		Умеет: - использовать современные методы статистической обработки результатов и качественного анализа в НИР	Для текущего контроля: – Ситуационные задачи Для промежуточной аттестации - Тестирование
ПК-10. Готовность к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей	ПК-10.2 Проводит оценку качества медицинской помощи с использованием медико-статистических показателей	Знает: - основы оценки качества медицинской помощи	Для текущего контроля: – Контрольные вопросы Для промежуточной аттестации Тестирование
		Умеет: - использовать медико-статистические показатели для оценки качества медицинской помощи	Для текущего контроля: – Ситуационные задачи Для промежуточной аттестации - Тестирование

#### 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 – 2
		семестр - 4
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	36	36
Из них:		
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа	24	24
<b>Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)</b>	36	36
Промежуточная аттестация – зачет		
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	72	72
часы	72	72
зач.ед.	2	2
Из них на практическую подготовку*	6	6

*\*Практическая подготовка (ПП) - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.*

##### 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	Из них на практическую подготовку
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа			
		Практическое занятие			
Раздел 1. Основы статистического анализа	6	13	19	38	2
Раздел 2. Анализ категориальных данных	4	7	11	22	2
Раздел 3. Множественное тестирование, анализ результатов генетических исследований.	2	4	6	12	2
<b>Итого за семестр</b>	12	24	36	72	6
<b>ИТОГО</b>				72	6

*\*Практическая подготовка (ПП) - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.*

#### 4.3 Тематический план занятий лекционного типа (по семестрам)

№ п/п	Наименование темы занятия	Часы	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия*	Оценочные средства для текущего контроля **
<b>Курс- 1 семестр - 1</b>						
<b>Раздел 1 Основы статистического анализа</b>						
1.	Тема 1.1. Введение в биостатистику. План и постановка статистического исследования. Основные задачи статистического анализа.	1	Статистический эксперимент Принципы накопления статистической информации Основные типы биомедицинских данных Основные подходы в организации биомедицинских исследований Клинические испытания и рандомизация Планирование биомедицинского исследования Источники ошибок применения статистических методов	УК-1.1 ОПК – 11.1.	Мультимедийное оборудование, презентации	СЗ КВ
2.	Тема 1.2. Типы статистических данных. Непараметрический и параметрический подходы. Разведочный анализ данных.	1	Основы вероятностного подхода. Числовые характеристики распределений и их выборочные аналоги: среднее значение, среднеквадратическое отклонение, медиана и квартили. Частотные таблицы и гистограммы, круговые диаграммы, «ящик с усами». Некоторые параметрические семейства распределений и их характеристики.	УК-1.1 ОПК – 11.1.	Мультимедийное оборудование, презентации	СЗ КВ
3.	Тема 1.3. Основы математической статистики	2	Основные подходы статистического анализа и связь между ними. Точечное оценивание: метод максимального правдоподобия, свойства оценок максимального правдоподобия Доверительное оценивание: уровень доверия, универсальный подход к построению доверительных интервалов, асимптотический подход. Постановка и проверка статистических гипотез: уровень значимости, построение статистического критерия на базе доверительного множества, универсальный способ	УК-1.1 ОПК – 11.1.	Мультимедийное оборудование, презентации	СЗ КВ



			построения статистических критериев (статистика критерия, ее распределение, граница критической области, мощность критерия и р-значение), непараметрические и параметрические критерии			
4.	Тема 1.4. Классические модели линейной регрессии и дисперсионного анализа	2	Регрессия, постановка задачи линейной регрессии Нормальное распределение функция правдоподобия Оценка по методу наименьших квадратов Допускающие несмещенное оценивание функции параметра Доверительное оценивание параметров регрессии Проверка гипотез о параметрах регрессии Однофакторный дисперсионный анализ Двухфакторный дисперсионный анализ Введение в многофакторный анализ	УК-11.1 ОПК – 11.1.	Мультимедийное оборудование, презентации	СЗ КВ
<b>Раздел 2 Анализ категориальных данных</b>						
5.	Тема 2.1 Категориальные данные. Анализ категориальных данных классическими методами.	2	Таблицы сопряженности признаков. Распределение элементов таблицы сопряженности: мультиномиальный и пуассоновский подходы. Таблицы сопряженности 2x2: относительные риски, шансы, отношения шансов. Проверка независимости двух признаков. Таблицы сопряженности 3-х признаков: однородность зависимости, условная независимость и независимость признаков. Парадокс Симпсона. Классические подходы к проверке основных гипотез о трех признаках.	УК-11.1 ОПК – 11.1.	Мультимедийное оборудование, презентации	СЗ КВ
6.	Тема 2.2. Обобщенные линейные модели. Использование обобщенных линейных моделей для анализа категориальных данных.	2	Основные причины использования обобщенных линейных моделей Обобщенные линейные модели для экспоненциальных семейств. Модель логистической регрессии Пуассоновская модель Ограничения и использование логистической регрессии для анализа сопряженности 2-х признаков Использование пуассоновской модели для анализа сопряженности 2-х признаков Ограничения и использование логистической регрессии для анализа сопряженности 3-х признаков	УК-11.1 ОПК – 11.1.	Мультимедийное оборудование, презентации	СЗ КВ

			Использование пуассоновской модели для анализа сопряженности 3-х признаков			
<b>Раздел 3. Множественное тестирование, анализ результатов генетических исследований.</b>						
7.	Тема 3.1. Интерпретация результатов множества статистических тестов. Поиск генетических ассоциаций.	2	Ошибки множественного тестирования: совместная ошибка I рода, доля ложно-положительных выводов Поправка множественного тестирования: методы Бонферрони и Данна-Шидака Контроль совместной ошибки I рода: метод Хольма Контроль ожидаемой доли ложно-положительных выводов: метод Бенямини-Хочберга и его обобщения Поиск генетических ассоциаций: контроль ложно-положительных ассоциаций	УК-11.1 ОПК – 11.1.	Мультимедийное оборудование, презентации	СЗ КВ
	<b>Всего за семестр</b>	12				

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

\*\* *Оценочные средства:* КВ-контрольные вопросы, ТЗ-тестовые задания.

Каждая тема лекции имеет задания для текущего контроля (тестовые задания, контрольные вопросы и др.), которые размещены на образовательном портале <https://moodle.almazovcentre.ru/course/view.php?id=77>

#### 4.4 Тематический план занятий семинарского типа (по семестрам)

№ темы	Форма проведения занятия семинарского типа*	Наименование темы занятия	Часы	Краткое содержание занятия	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства для текущего контроля **
<b>Курс- 1 семестр - 1</b>						
<b>Раздел 1 Основы статистического анализа</b>						
Тема 1.1	практическое занятие	Введение в биостатистику.	2	Подготовка данных для статистического анализа. Организация базы данных. Шкалы измерений, типы измерений. Действия с данными в Excel. Этапы работы с данными. Подготовка данных в Excel	ПК – 7.1 ПК – 10.2	СЗ КВ
		Разведочный	2 из них на	Введение в STATISTICA: Главные окна в STATISTICA для Windows	ПК – 7.1 ПК – 10.2	ТЗ СЗ

		анализ данных.	ПП - 1	Отбор наблюдений Обнаружение несостоятельных наблюдений Частотные таблицы и гистограммы. Форма распределения Меры положения распределения. Меры рассеяния Ящичная диаграмма Построение и визуализация выборочных функций распределения Построение и визуализация оценок плотностей распределения: гистограмма, полигон, ядерные оценки. Визуальное сравнение распределений ПП: Графическое представление данных при подготовке публикации		
Тема 1.2	практическое занятие	Классические методы статистического анализа	4 из них на ПП - 1	Построение оценок максимального правдоподобия. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения. Построение доверительных интервалов с использованием свойств оценок максимального правдоподобия. Проверка гипотез однородности двух групп с использованием критериев Стьюдента, Манна-Уитни, Колмогорова-Смирнова. Вычисление корреляции значений двух признаков: коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла. Группировка значений признаков, проверка гипотезы независимости признаков с использованием критерия Хи-квадрат ПП: Применение классических статистических методов при проведении медицинских исследований		СЗ КВ
Тема 1.3	практическое занятие	Линейная регрессия и дисперсионный анализ	4	Простая модель линейной регрессии: построение оценок параметров, построение доверительных интервалов для параметров, проверка гипотезы независимости наблюдаемого признака от ковариат Полиномиальная регрессионная модель 2-го порядка: построение оценок параметров, визуализация и сравнение с моделью линейной регрессии, построение доверительных интервалов	ПК – 7.1 ПК – 10.2	СЗ КВ

				<p>для параметров, проверка гипотезы линейности регрессии</p> <p>Модель однофакторного дисперсионного анализа: сравнение с моделью линейной регрессии, проверка гипотезы отсутствия влияния фактора на результат</p> <p>Модель двухфакторного дисперсионного анализа: проверка гипотез отсутствия взаимодействий, отсутствия влияния каждого из факторов, отсутствия влияния обоих факторов, построение таблицы</p>		
<b>Раздел 2 Анализ категориальных данных</b>						
Тема 2.1	практическое занятие	Классические методы анализа категориальных данных	4 из них на ПП - 1	<p>Анализ таблиц сопряженности 2x2: вычисление относительного риска и отношения шансов, построение доверительных интервалов; использование точного критерия Фишера и критериев Хи-квадрат, отношения правдоподобия, для проверки гипотезы независимости признаков.</p> <p>Анализ таблиц сопряженности двух признаков общего вида: проверка гипотезы независимости признаков с использованием критерия Хи-квадрат, отношения правдоподобий и обобщенного точного критерия Фишера</p> <p>Анализ таблиц сопряженности 2x2xK: частные и общее отношения шансов</p> <p>Формулировка гипотез однородности зависимости и условной независимости в терминах частных отношений шансов</p> <p>Проверка гипотезы однородности зависимости (критерий Бреслоу-Дея)</p> <p>Проверка гипотезы условной независимости двух признаков при фиксированном значении третьего (критерий Кочрана-Мантела-Хаензела)</p> <p>ПП: Планы накопления статистической информации при проведении медицинского исследования и оценка надежности результатов анализа в зависимости от типа исследования</p>	ПК – 7.1 ПК – 10.2	С3 КВ
Тема 2.2	практическое занятие	Применение обобщенных	4 из них на ПП - 1	Анализ зависимости признаков по таблице сопряженности 2xJ с использованием		С3 КВ

		линейных моделей для анализа категориальных данных		<p>однофакторной модели логистической регрессии</p> <p>Анализ зависимости двух признаков по таблице сопряженности с использованием двухфакторной пуассоновской модели</p> <p>Анализ зависимости признаков по таблице сопряженности 3xJxK с использованием модели логистической регрессии</p> <p>Анализ зависимости признаков по таблице сопряженности трех признаков с использованием пуассоновской модели: формулировка гипотез однородности зависимости, условной независимости и независимости признаков в совокупности</p> <p>Анализ категориальных данных общего вида</p> <p>ПП: Особенности применения обобщенных линейных моделей для анализа малых выборок</p>		
<b>Раздел 3. Множественное тестирование, анализ результатов генетических исследований.</b>						
Тема 3.1	практическое занятие	Поиск генетических ассоциаций	4 из них на ПП - 2	<p>Исследование связи наблюдаемого признака и нескольких сопутствующих признаков: построение совместных доверительных интервалов для параметров зависимости и проверка гипотез о независимости наблюдаемого признака с каждым из сопутствующих, вычисление поправки Бонферрони. Применение методов Хольма и Бенямини-Хочберга.</p> <p>ПП: Загрузка генетических данных, заданных в формате vcf.</p> <p>Постановка задачи поиска генетических ассоциаций: использование кодоминантной, доминантной и рецессивной альтернатив, а также аллельного подхода</p> <p>Проведение множественного тестирования,</p>	ПК – 7.1 ПК – 10.2	С3 КВ

				выявление генетических ассоциаций по методам Хольма и Беньямини-Хочберга.		
		<b>Всего за семестр</b>	24 из них на ПП - 6			

\* **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, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки, Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация и др.

\*\*\***Практическая подготовка (ПП)** - форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.



#### 4.5 Содержание внеаудиторной самостоятельной работы

№ п/п	Темы дисциплины	Количество часов	Содержание самостоятельной работы	Перечень индикаторов достижения компетенций, формируемых в процессе освоения темы	Оценочные средства* для текущего контроля
<b>1. Раздел 1 Основы статистического анализа</b>					
1.	Тема 1.1. Введение в биостатистику. План и постановка статистического исследования. Основные задачи статистического анализа.	1	Изучение материала Подготовка данных Статистический анализ данных	УК-11.1 ОПК – 11.1.  ПК – 7.1 ПК – 10.2	КВ СЗ
2.	Тема 1.2. Типы статистических данных. Непараметрический и параметрический подходы. Разведочный анализ данных.	4	Изучение материала Подготовка данных Статистический анализ данных	УК-11.1 ОПК – 11.1.  ПК – 7.1 ПК – 10.2	КВ СЗ
3.	Тема 1.3. Основы математической статистики	6	Изучение материала Подготовка данных Статистический анализ данных	УК-11.1 ОПК – 11.1.  ПК – 7.1 ПК – 10.2	КВ СЗ
4.	Тема 1.4. Классические модели линейной регрессии и дисперсионного анализа	8	Изучение материала Подготовка данных Статистический анализ данных Подготовка презентации	УК-11.1 ОПК – 11.1.  ПК – 7.1 ПК – 10.2	КВ СЗ
<b>Раздел 2 Анализ категориальных данных</b>					
5.	Тема 2.1 Категориальные данные. Анализ категориальных данных классическими методами.	5	Изучение материала Подготовка данных Статистический анализ данных	УК-11.1 ОПК – 11.1.  ПК – 7.1 ПК – 10.2	КВ СЗ
6.	Тема 2.3. Обобщенные линейные модели. Использование обобщенных линейных моделей для анализа категориальных данных.	6	Изучение материала Подготовка данных Статистический анализ данных Подготовка	УК-11.1 ОПК – 11.1.  ПК – 7.1 ПК – 10.2	КВ СЗ

			презентации		
<b>Раздел 3. Множественное тестирование, анализ результатов генетических исследований.</b>					
7.	Тема 3.1. Интерпретация результатов множества статистических тестов. Поиск генетических ассоциаций.	6	Изучение материала Подготовка данных Статистический анализ данных Подготовка презентации	УК-11.1 ОПК – 11.1.  ПК – 7.1 ПК – 10.2	КВ СЗ
Всего:		36			

*\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, КЗ-контрольные задания, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ПН-практические навыки, Д-устный доклад, Р- реферат, П-презентация, ИДЗ-индивидуальные домашние задания и др.*

#### **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 активного обучения (инновационные)
5. Технологии группового обучения

## **5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Наименование оценочных средств * для проверки формирования индикатора достижения компетенции</b>
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2 Применяет системный подход при планировании и решении задач в профессиональной области	КВ СЗ ТЗ
ОПК-11. Способен подготавливать и применять научную, научно-производственную, проектную, организационно-управленческую и нормативную документацию в системе здравоохранения	ОПК-11.1 Осуществляет поиск, отбор и анализ научной, нормативно-правовой и организационно-распорядительной документации, применяет полученные результаты в соответствии с целями и задачами профессиональной деятельности.	КВ СЗ ТЗ
ПК-7. Готовность и способность к участию в проведении научных исследований с использованием	ПК-7.1 Владеет современными методами статистической обработки	КВ СЗ ТЗ

данных статистического анализа	результатов и качественного анализа	
ПК-10. Готовность к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей	ПК-10.2 Проводит оценку качества медицинской помощи с использованием медико-статистических показателей	КВ СЗ ТЗ

*\*Оценочные средства: КВ-контрольные вопросы, ТЗ-тестовые задания, СЗ-ситуационные задачи, ОЛР – отчет по лабораторной работе, ИДЗ-индивидуальные домашние задания.*

## 5.2 Оценка проверки формирования компетенций по дисциплине при промежуточной аттестации:

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочных средств* для проверки формирования индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Проводит критический анализ проблемной ситуации и формулирует оценочные суждения	ТЗ
ОПК-11. Способен подготавливать и применять научную, научно-производственную, проектную, организационно-управленческую и нормативную документацию в системе здравоохранения	ОПК-11.1 Осуществляет поиск, отбор и анализ научной, нормативно-правовой и организационно-распорядительной документации, применяет полученные результаты в соответствии с целями и задачами профессиональной деятельности.	ТЗ
ПК-7. Готовность и способность к участию в проведении научных исследований с использованием данных статистического анализа	ПК-7.1 Владеет современными методами статистической обработки результатов и качественного анализа	ТЗ
ПК-10. Готовность к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей	ПК-10.2 Проводит оценку качества медицинской помощи с использованием медико-статистических показателей	ТЗ

*\*Оценочные средства ПРР – презентация результатов индивидуальной работы*

**Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.**

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

### Этапы проведения промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация проводится в один этап: в форме компьютерного тестирования по случайной выборке, содержащей 12 вопросов, по одному вопросу из приведенных ниже блоков. Каждый вопрос имеет один или два правильных ответа. Если правильный ответ

один, то он дает один балл. Если правильных ответа два, то каждый из них дает 0.5 балла. Время на выполнение тестового задания 35 минут. Для проведения вычислений требуется калькулятор (операции сложения, вычитания, умножения, деления, извлечения квадратного корня). Допускается использование формул, необходимых для проведения вычислений в задачах из блоков 2, 6, 10, 11. По результатам тестирования студент получает оценку «зачтено», при условии выполнения не менее 70 % правильных ответов.

### Типовые оценочные средства для проверки формирования компетенций:

Оценочное средство*	Типовое задание с эталоном ответа	Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенции
КВ	<p><b>Вопрос:</b> Какой критерий используется для проверки гипотезы отсутствия влияния независимой переменной на значение наблюдаемой переменной в классической модели линейной регрессии</p> <p><b>Ответ:</b> F-критерий</p> <p><b>Вопрос:</b> Какое представление входных данных используется для пуассоновской обобщенной модели</p> <p><b>Ответ:</b> Массив частот</p> <p><b>Вопрос:</b> Какой метод позволяет контролировать ошибку I рода в задаче интерпретации результатов множества статистических тестов.</p> <p><b>Ответ:</b> Метод Хольма (допускается ответ, что это метод Бонферрони)</p>	УК-11.1 ОПК – 11.1.
СЗ	<p><b>Типовая ситуационная задача 1</b> Интерпретировать значимость влияния независимой переменной на значение наблюдаемой переменной на уровне значимости 5%</p> <p><b>Ответ:</b> Влияние значимо (не значимо), поскольку р-значение не превышает (превышает) 0.05.</p> <p><b>Типовая ситуационная задача 2</b> По таблице значений информационного критерия Акайке выбрать наилучшую модель</p> <p><b>Ответ:</b> формула (выбирается модель, которой соответствует наименьшее значение АИС).</p> <p><b>Типовая ситуационная задача 3</b> Из таблицы генетических маркеров, показавших наиболее значимые ассоциации с наблюдаемым признаком, выбрать значимые в полногеномном смысле на уровне <math>FDR &lt; 0.05</math>.</p> <p><b>Ответ:</b> Таблица генетических маркеров (выбор производится с использованием метода Беньямини-Хочберга).</p>	УК-11.1 ОПК – 11.1. ПК – 7.1 ПК – 10.2
ТЗ	<p><b>Типовое тестовое задание</b> Изучаются четыре линейных регрессионных зависимости между переменными Z и Y в виде <math>Y = c +</math></p>	УК-11.1 ОПК – 11.1. ПК – 7.1 ПК – 10.2

<p><math>dZ + U</math>, где переменная <math>Z</math> задается через переменную <math>X</math> с помощью некоторой функции (<math>Z = f(X)</math>), <math>U</math> – переменная, отражающая неучтенные или скрытые факторы). Принято, что выборка остатков имеет нормальное распределение. Для какой из регрессий переменная <math>Z</math> является незначимой на уровне <math>\alpha = 0.01</math>:</p>				
Вариант ответа	Оценка $s$	Р-значение для $s$	Оценка $d$	Р-значение для $d$
А	5.4891	0.001	0.2524	0.0042
Б	10.0738	0.0001	0.5421	0.0053
В	6.7343	0.0578	1.6783	0.0085
Г	12.4497	0.001	0.0212	0.8424
<p>Выберите один ответ:</p> <p><input type="radio"/></p> <p>a. Ответ А</p> <p><input type="radio"/></p> <p>b. Ответ В</p> <p><input type="radio"/></p> <p>c. Ответ Б</p> <p><input checked="" type="radio"/></p> <p>d. Ответ Г</p>				

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

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

**Перечень контрольных вопросов:**

*Тема 1*

1. Статистический эксперимент, параметризация (параметрический, непараметрический, семипараметрический подходы).
2. Типы наблюдаемых величин (качественные, ординальные, количественные).
3. Способы накопления статистической информации, асимптотический подход.
4. Основные подходы к организации биомедицинских исследований: разовый скрининг, когортный дизайн, клинические испытания. Использование рандомизации в процессе подготовки клинических испытаний.

*Тема 2*

5. Вероятностные семейства распределения и их свойства. Статистический подход. Числовые характеристики распределений и их выборочные аналоги: среднее значение, среднеквадратическое отклонение, медиана, квартили и квантили
6. Визуальное представление статистических данных. Графики, гистограммы, круговые диаграммы, «ящик с усами»
7. Основные подходы статистического анализа и связь между ними.
8. Точечное оценивание: метод максимального правдоподобия, свойства оценок максимального правдоподобия
9. Доверительное оценивание. Уровень доверия, универсальный подход к построению доверительных интервалов, асимптотические доверительные интервалы

10. Постановка задачи проверки статистических гипотез. Статистический критерий. Уровень значимости статистического критерия.
11. Построение статистического критерия на базе доверительного множества
12. Универсальный способ построения статистических критериев. Статистика критерия, ее распределение, граница критической области, мощность критерия и р-значение.
13. Непараметрические и параметрические критерии

*Тема 4.*

14. Таблица сопряженности двух признаков, совместное и условное распределения компонент, независимость компонент.
15. Таблица сопряженности  $2 \times 2$ , условные вероятности и их отношение, отношение шансов и его асимптотическое распределение. Точный критерий Фишера.
16. Таблицы сопряженности двух признаков произвольного размера. Хи-квадрат критерий и критерий отношения правдоподобия.
17. Таблицы сопряженности трех признаков. Парадокс Симпсона. Подход, основанный на распределении Пуассона.
18. Таблицы сопряженности трех признаков  $2 \times 2 \times K$ , стратификация и отношения шансов. Гипотеза однородности зависимостей и ее запись в терминах отношений шансов. Проверка гипотезы однородности зависимостей. Гипотеза условной независимости и ее проверка.

*Тема 5*

19. Нормальное распределение. Наблюдаемый признак и ковариаты. Матричная форма записи. Частные случаи (простая регрессия, полиномиальная регрессия, сложная регрессия, дисперсионный анализ).
20. Оценка по методу наименьших квадратов и ее графическая интерпретация.
21. Допускающие несмещенное оценивание (ДНО) функции параметра и их распределения. Построение доверительных интервалов для ДНО функций параметра.
22. Постановка задач проверки гипотез с использованием ДНО функций параметра. Проверка гипотез, F-критерий, два подхода к вычислению статистики критерия.
23. Выбор оптимальной модели. Информационные критерии Акайке и Байесовский.
24. Однофакторный дисперсионный анализ. Выбор параметризации (веса), главные эффекты, сравнения средних. Постановка и проверка гипотезы отсутствия влияния контролирующего признака на результат.
25. Двухфакторный дисперсионный анализ. Сведение оценивания к однофакторному анализу. Двухфакторный подход. Главные эффекты и взаимодействия. Гипотеза отсутствия взаимодействий и аддитивная модель. Эффект пересечения. Гипотеза отсутствия влияния одного из контролирующих признаков на результат.
26. Многофакторный анализ. Взаимодействия высоких порядков. Формулировка и проверка гипотез. Выбор оптимальной модели.

*Тема 6.*

27. Категориальные наблюдаемые признаки и ковариаты. Обобщенная линейная модель, функция связи. Каноническая функция связи. Оценивание параметра регрессии.
28. Модель логистической регрессии. Анализ категориальных данных с использованием логистической регрессии. Гипотеза независимости наблюдаемой переменной от ковариаты. Проверка гипотезы.



29. Пуассоновская модель. Анализ таблиц сопряженности двух признаков с использованием пуассоновской модели. Гипотеза независимости признаков и соответствующая модель. Проверка гипотезы независимости признаков.
30. Анализ таблиц сопряженности трех признаков с использованием пуассоновской модели. Гипотезы однородности зависимостей и условной независимости и соответствующие пуассоновские модели и их проверка. Гипотеза независимости признаков, проверка данной гипотезы.

#### Тема 7.

31. Исследование связи наблюдаемого признака и нескольких сопутствующих признаков: построение совместных доверительных интервалов для параметров зависимости.
32. Постановка задачи множественного тестирования. Поправки Бонферрони и Данна-Шидака.. Контроль вероятности ошибки I рода, метод Хольма.
33. Метод Бенямини-Хочберга контроля ожидаемого процента ложно-положительных выводов и его обобщение, оценка числа сигналов, q-значение (Storey).
34. Поиск генетических ассоциаций. Зависимость фенотипа от генотипа, кодоминантная, доминантная рецессивная альтернативы, аллельный подход. Использование методов Хольма и Бенямини-Хочберга.
35. Равновесие Харди-Вайнберга (HWE). Неравновесие по сцеплению (LDE), аллельный подход, сложное неравновесие по сцеплению. Связь с корреляцией.
36. Эффективная M-поправка. Методы вычисления эффективной M-поправки. Методы блоков.

## 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](http://www.medlib.ru))  
Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» ([www.rosmedlib.ru](http://www.rosmedlib.ru))  
Полнотекстовая база данных «ClinicalKey» ([www.clinicalkey.com](http://www.clinicalkey.com))  
HTS The Biomedical & Life Sciences Collection – 2400 аудиовизуальных презентаций  
([www.hstalks.com](http://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.multitrans.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](http://www.mzsrrf.ru))  
Боль и ее лечение  
([www.painstudy.ru](http://www.painstudy.ru))  
US National Library of Medicine National Institutes of Health  
([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com))  
Российская медицинская ассоциация  
([www.rmj.ru](http://www.rmj.ru))  
Министерство здравоохранения Российской Федерации  
([www.rosminzdrav.ru/ministry/inter](http://www.rosminzdrav.ru/ministry/inter))  
Российская государственная библиотека  
([www.rsl.ru](http://www.rsl.ru))

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

#### **а) основная литература (за последние 5-10 лет):**

1. Информатика и медицинская статистика / под ред. Г. Н. Царик — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442432.html>
2. Основы статистического анализа в медицине : Учебное пособие / под ред. проф., д.м.н. В.А. Решетникова. — М. :ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2020. - Текст : электронный // URL : <https://www.medlib.ru/library/library/books/36720>

3. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебник / В. П. Омельченко, А. А. Демидова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970454992.html>

**б) дополнительная литература (старше 10 лет):**

1. Медицинская информатика : учебник / под общ. ред. Т. В. Зарубиной, Б. А. Кобринского. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970436899.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 / Омельченко В. П. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - Текст : электронный // URL : <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>

## **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 «Биостатистика и математическое моделирование» 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 «Биостатистика и математическое моделирование» 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 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.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

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 «Биостатистика и математическое моделирование» 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 «Биостатистика и математическое моделирование» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

- 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.