

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ковтун Ольга Петровна  
Должность: ректор  
Дата подписания: 20.12.2024 13:45:28  
Уникальный программный ключ:  
f590ada38fac7f9d3be3160b34c21172d187f57

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“Уральский государственный медицинский университет”  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Кафедра медицинской физики, информатики и математики**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности  
и молодежной политике  
Бородулина Т.В.



«20» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.Б.02 «Основы биostatистики и математического моделирования»**

**Направление подготовки – 32.04.01 Общественное здравоохранение  
Профиль Управление медицинской организацией  
Квалификация (степень): «Магистр»  
Программа подготовки – прикладная магистратура**

г. Екатеринбург  
2022 год

Программа разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) – магистратура по направлению подготовки 32.04.01 Общественное здравоохранение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 485.

Разработчик: Телешев В.А., доцент кафедры медицинской физики, информатики и математики ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России.

Рецензент программы: Колчанова С.Г., к.ф.-м.н., доцент кафедры общей и молекулярной физики ИЕН ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры медицинской физики, информатики и математики.

Утверждена на заседании Методической комиссии по программам аспирантуры и магистратуры (протокол №4 от 07.04.2022 г.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель дисциплины – ознакомление магистрантов с основами современного математического аппарата, изучение математических моделей клинических процессов и явлений для непрерывных и дискретных процессов, освоение практических приемов применения моделирования в конкретных ситуациях, связанных со здоровьем населения.

1.2. Задачи дисциплины:

- Напомнить и разъяснить основные понятия и теоретические вопросы теории вероятности и математической статистики.
- Ознакомить магистрантов с методологией и методами математического мышления.
- Выработать навыки системного анализа исследуемых явлений, использования математических методов для решения профессиональных задач.
- Дать рабочий инструмент для решения конкретных научно-исследовательских и прикладных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

2.1. Дисциплина «Основы биostatистики и математического моделирования» изучается в первом семестре, относится к базовой части общенаучного цикла Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального медицинского образования по направлению 32.04.01 «Общественное здравоохранение».

2.2. Для освоения дисциплины «Основы биostatистики и математического моделирования» обучающиеся используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин базовой и вариативной части естественно-научного, гуманитарного, социального и экономического цикла бакалавриата и специалитета.

2.3. Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения дисциплин вариативной части общенаучного цикла и базовой и вариативной части профессионального цикла.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Универсальные:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Общепрофессиональные:

ОПК-4. Способность к применению современных методик сбора и обработки информации, к проведению статистического анализа и интерпретации результатов, к изучению, анализу, оценке тенденций, к прогнозированию развития событий в состоянии популяционного здоровья населения

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- Основные математические и статистические методы обработки данных, полученных при решении основных профессиональных задач.
- Математические основы моделирования, теорию вероятностей и математическую статистику.
- Методы и принципы математического моделирования, проверка адекватности математических моделей, основные методы корреляционного и регрессионного анализа.

- Принципы проведения вычислительного эксперимента, пакеты прикладных программ для компьютерной обработки экспериментальных данных.

**Уметь:**

- Выбирать метод решения поставленной задачи, проводить интерпретацию полученного решения, использовать полученные знания для осуществления анализа управленческих ситуаций.
- Получать, обрабатывать и интерпретировать данные исследований с помощью математико-статистического аппарата.
- Вычислять числовые характеристики выборочной совокупности.
- Исследовать корреляционную связь между изучаемыми признаками.
- Применять регрессионный анализ.
- Использовать средства математических пакетов для решения прикладных задач, связанных с обработкой данных, разведочным анализом данных.

**Владеть:**

- Современными методами статистического анализа состояния здоровья общества и применять их в моделировании конкретных ситуаций, связанных со здоровьем населения.
- Навыками решения типичных задач математической статистики.
- Методами построения математических моделей в научных исследованиях, методами математического моделирования измерительно-вычислительных систем.

#### 4. Объем и вид учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость		Семестр
	часы		
Аудиторные занятия (всего)	28		1
В том числе:			
Лекции	6		1
Практические занятия	22		1
Семинары	–		–
Лабораторные работы	–		–
Самостоятельная работа (всего)	116		1
В том числе:			
Курсовая работа (курсовой проект)	–		–
Реферат	–		–
Другие виды самостоятельной работы (УИРС)	18		1
Формы аттестации по дисциплине	Экзамен		1
Общая трудоемкость дисциплины	ЗЕТ	Часы	
	4	144	

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины «Основы биostatистики и математического моделирования»

ДЕ №	Наименование раздела дисциплины базовой части ФГОС (дидактической единицы)	Основное содержание раздела (дидактической единицы)
------	--	---

	и код компетенции	
ДЕ 1.	<p>Основы теории вероятностей и математической статистики. Способы представления экспериментальных данных. УК – 1; ОПК - 4</p>	<p>Введение: Значение математического моделирования в медицине. Особенности измерений клинических величин и процессов в здравоохранении. Понятие о вариабельности и многофакторности измеряемых признаков, о генеральной и выборочной совокупности, проблема репрезентативности выборки; понятие переменной величины. Случайные события, вероятности и испытания. Случайные величины. Основные понятия и характеристики. Понятие регрессии. Оценки параметров распределения. Доверительные интервалы, уровни значимости (пороги достоверности); понятие о статистической значимости (статистической достоверности) полученных результатов. Подготовка данных к математической обработке. Проверка статистических гипотез. Понятие о статистической ошибке I и II рода. Описание данных и визуализация. Расчет основных статистических характеристик. Параметрические и непараметрические критерии статистики. Представление результатов статистической обработки данных.</p>
ДЕ 2.	<p>Основные сведения о математических моделях и моделировании. УК – 1; ОПК - 4</p>	<p>Модель и моделирование. Классификация математических моделей. Основные этапы разработки математических моделей. Проведение исследований и интерпретация полученных результатов. Основы факторного анализа на модели и его применение в здравоохранении. Понятие фактора, цель факторного анализа. Проблемы и основные этапы факторного анализа.</p>
ДЕ 3.	<p>Временные ряды в медицинской статистике. Моделирование временных рядов. УК – 1; ОПК - 4</p>	<p>Математические модели в здравоохранении и их характеристики. Временные ряды в статистике здравоохранения, их характеристики и анализ. Интегральный показатель здоровья и его модели. Значение интегральных показателей здоровья и требования к ним. Линейные и нелинейные модели интегрального показателя. Временные ряды интегральных показателей здоровья. Чувствительность интегральных показателей и её связь со сложностью модели.</p>
ДЕ 4.	<p>Модели зависимостей. Корреляционный и регрессионный анализ. УК – 1; ОПК - 4</p>	<p>Общие понятия о корреляциях. Графическое представление корреляционных связей. Выборочный коэффициент корреляции. Выборочная регрессия. Выборочное корреляционное отношение. Методика и примеры построения регрессионных моделей.</p>
ДЕ 5.	<p>Моделирование и прогнозирование показателей здоровья населения. УК – 1; ОПК - 4</p>	<p>Моделирование случайных величин по нормальному закону распределения Гаусса. Этапы создания модели нормы. Вектор состояния в норме. Нахождение временных зависимостей параметров в норме. Нахождение коэффициента чувствительности саморегуляции в норме. Различие выборок по Стьюденту. Коэффициент парной линейной корреляции.</p>

		Нахождение аппроксимирующих формул. Нахождение коэффициента чувствительности к возмущению в норме. Этапы создания моделей заболеваний. Основные отличия моделей заболеваний от модели нормы. Распределение параметров при заболевании. Коэффициент чувствительности к лечебному воздействию.
ДЕ 6.	Модели влияния. Дисперсионный анализ. УК – 1; ОПК - 4	Понятие о дисперсионном анализе. Виды дисперсионного анализа. Математическая идея дисперсионного анализа, ограничения метода. Однофакторный дисперсионный анализ. Основные принципы анализа. Алгоритм расчета основных показателей в однофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ. Использование двухфакторного дисперсионного анализа в здравоохранении. Многофакторный дисперсионный анализ, математическая модель многофакторного дисперсионного анализа.

## 5.2. Контролируемые учебные элементы (на основе ФГОС)

Дидактическая единица		Контролируемые ЗУН, направленные на формирование общекультурных и профессиональных компетенций		
		<b>Знать</b> (формулировка знания и указание УК, ОПК)	<b>Уметь</b> (формулировка умения и указание УК, ОПК)	<b>Владеть</b> (формулировка навыка и указание УК, ОПК)
ДЕ 1.	Основы теории вероятностей и математической статистики. Способы представления экспериментальных данных.	основные математические и статистические методы обработки данных, полученные при решении основных профессиональных задач; особенности измерений клинических величин, планирование исследований, подготовка данных к анализу УК – 1; ОПК - 4	получать, обрабатывать и интерпретировать данные исследований с помощью математико-статистического аппарата, вычислять числовые характеристики выборочной совокупности. УК – 1; ОПК - 4	основными статистическими методами, применяемыми в исследованиях при обработке первичной информации, навыками решения типичных задач математической статистики УК – 1; ОПК - 4
ДЕ 2.	Основные сведения о математических моделях и моделировании.	математические основы моделирования, принципы проведения вычислительного эксперимента, методы и принципы математического	получать, обрабатывать и интерпретировать данные исследований с помощью математико-статистического аппарата;	методами построения математических моделей в научных исследованиях, методами математического моделирования измерительно-

		моделирования, пакеты прикладных программ для компьютерного моделирования УК – 1; ОПК - 4	составлять математическую модель проблемной ситуации, выбирать метод ее решения, проводить интерпретацию полученного решения. УК – 1; ОПК - 4	вычислительных систем. УК – 1; ОПК - 4
<b>ДЕ 3.</b>	Временные ряды в медицинской статистике. Моделирование временных рядов.	вариационные принципы построения математических моделей, устойчивость, проверка адекватности математических моделей УК – 1; ОПК - 4	использовать полученные знания для осуществления анализа управленческих ситуаций, идентифицировать проблему УК – 1; ОПК - 4	навыками анализа и обработки экспериментальных данных для подготовки заключений и рекомендаций УК – 1; ОПК - 4
<b>ДЕ 4.</b>	Модели зависимостей. Корреляционный и регрессионный анализ.	принципы проведения вычислительного эксперимента, пакеты прикладных программ для компьютерного анализа и моделирования; основные методы корреляционного анализа. УК – 1; ОПК - 4	исследовать корреляционную связь между изучаемыми признаками; вычислять числовые характеристики выборочной совокупности УК – 1; ОПК - 4	современными методами статистического анализа состояния здоровья общества и применять их в моделировании конкретных ситуаций, связанных со здоровьем населения. УК – 1; ОПК - 4
<b>ДЕ 5.</b>	Моделирование и прогнозирование показателей здоровья населения.	порядок сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения информации в медицинских и биологических системах УК – 1; ОПК - 4	проводить сбор, хранение, поиск, переработку, преобразование информации в медицинских и биологических системах УК – 1; ОПК - 4	методами сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования информации в медицинских и биологических системах УК – 1; ОПК - 4
<b>ДЕ 6.</b>	Модели влияния. Дисперсионный анализ.	основные методы и математические идеи дисперсионного анализа; принципы проведения вычислительного	применять дисперсионный анализ.; интерпретировать данные для подготовки заключений и рекомендаций.	видами дисперсионного анализа, в том числе с использованием программных продуктов УК – 1; ОПК - 4

		эксперимента, пакеты прикладных программ для компьютерного моделирования УК – 1; ОПК - 4	УК – 1; ОПК - 4	
Технологии оценивания ЗУН		Проверка усвоения навыков. УИРС. Самостоятельные работы. Рубежные и итоговый контроли в тестовой и письменной форме. БРС. Экзамен.	Проверка усвоения навыков. УИРС. Самостоятельные работы. Рубежные и итоговый контроли в тестовой и письменной форме. БРС. Экзамен.	Проверка усвоения навыков. УИРС. Самостоятельные работы. Рубежные и итоговый контроли в тестовой и письменной форме. БРС. Экзамен.

### 5.3. Разделы дисциплин (ДЕ) и виды занятий

Раздел дисциплины, ДЕ	Часы по видам занятий					
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Семинары	Самостоятельная работа	Всего
ДЕ 1	2	2	–	–	8	14
ДЕ 2		2	–	–	6	10
ДЕ 3		2	–	–	10	14
ДЕ 4	–2	4	–	–	16	20
ДЕ 5	–2	8	–	–	22	30
ДЕ 6	–	4	–	–	16	20
Итого	6	22			116	144

## 6. Примерная тематика:

6.1. Курсовая работа – не предусмотрены.

6.2. Учебно-исследовательская работа:

- Применение критериев статистики для нахождения различий в выборках. Критерий знаков.
- Применение критериев статистики для нахождения различий в выборках. Критерий Розенбаума.
- Применение критериев статистики для нахождения различий в выборках. Критерий Стьюдента.
- Нахождение связи между выборками. Корреляция по Пирсону.
- Нахождение связи между выборками. Корреляция по Спирмену.
- Построение регрессионной модели для нахождения аналитической зависимости между параметрами.
- Построение регрессионной модели для нахождения аналитической зависимости параметра от времени.

## 7. Ресурсное обеспечение

7.1. Образовательные технологии.

Кафедра располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки специалиста в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и профессионального стандарта. При условии добросовестного

обучения магистрант овладеет знаниями, умениями и навыками, необходимыми для квалификационного уровня, предъявляемого к выпускнику.

Образовательный процесс реализуют научно-педагогические сотрудники кафедры, имеющие высшее образование, а также имеющие ученую степень кандидата, доктора наук, ученое звание доцента или профессора.

В процессе изучения дисциплины 80% всех аудиторных занятий проводятся в интерактивной форме.

## **7.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

- Компьютерные классы с современными компьютерами
- Пакет для обработки данных «Mstat».
- Учебные классы, оснащенные наглядно-методическими таблицами.
- Мультимедийный проектор и ноутбук;

## **7.3. Перечень лицензионного программного обеспечения**

### **7.3.1. Системное программное обеспечение**

#### **7.3.1.1. Серверное программное обеспечение:**

- VMwarevCenterServer 5 Standard, срок действия лицензии: бессрочно; VMwarevSphere 5 EnterprisePlus, срок действия лицензии: бессрочно, дог. № 31502097527 от 30.03.2015 ООО «Крона-КС»;

- WindowsServer 2003 Standard№ 41964863 от 26.03.2007, № 43143029 от 05.12.2007, срок действия лицензий: бессрочно;

- ExchangeServer 2007 Standard(лицензия № 42348959 от 26.06.2007, срок действия лицензии: бессрочно);

- SQL ServerStandard 2005 (лицензия № 42348959 от 26.06.2007, срок действия лицензии: бессрочно);

- CiscoCallManager v10.5 (договор № 31401301256 от 22.07.2014, срок действия лицензии: бессрочно), ООО «Микротест»;

#### **7.3.1.2. Операционные системы персональных компьютеров:**

- Windows 7 Pro (OpenLicense № 45853269 от 02.09.2009, № 46759882 от 09.04.2010, № 46962403 от 28.05.2010, № 47369625 от 03.09.2010, № 47849166 от 21.12.2010, № 47849165 от 21.12.2010, № 48457468 от 04.05.2011, № 49117440 от 03.10.2011, № 49155878 от 12.10.2011, № 49472004 от 20.12.2011), срок действия лицензии: бессрочно);

- Windows7 Starter(OpenLicense№ 46759882 от 09.04.2010, № 49155878 от 12.10.2011, № 49472004 от 20.12.2011, срок действия лицензий: бессрочно);

- Windows 8 (OpenLicense № 61834837 от 09.04.2010, срок действия лицензий: бессрочно);

- Windows 8 Pro(OpenLicense№ 61834837 от 24.04.2013, № 61293953 от 17.12.2012, срок действия лицензии: бессрочно).

### **7.3.2. Прикладное программное обеспечение**

#### **7.3.2.1. Офисные программы**

- OfficeStandard 2007 (OpenLicense № 43219400 от 18.12.2007, № 46299303 от 21.12.2009, срок действия лицензии: бессрочно);

- OfficeProfessionalPlus 2007 (OpenLicense № 42348959 от 26.06.2007, № 46299303 от 21.12.2009, срок действия лицензии: бессрочно);

- OfficeStandard 2013 (OpenLicense№ 61293953 от 17.12.2012, № 49472004 от 20.12.2011, № 61822987 от 22.04.2013, № 64496996 от 12.12.2014, № 64914420 от 16.03.2015, срок действия лицензии: бессрочно);

#### **7.3.2.2. Программы обработки данных, информационные системы**

- Программное обеспечение «ТАНДЕМ.Университет» (включая образовательный портал educa.usma.ru) (лицензионное свидетельство № УГМУ/18 от 01.01.2018, срок действия лицензии: бессрочно), ООО «Тандем ИС»;

- Программное обеспечение портал дистанционного образования Six.Learning (лицензионное свидетельство от 18.07.2008), ООО «Цикс-Софт»;

### **7.3.2.3. Внешние электронные информационно-образовательные ресурсы**

- ЭБС «Консультант студента», № 152СЛ.03-2019 от 23.04.19, срок действия до 31.08.2020, ООО Политехресурс;

- справочная правовая система Консультант плюс, дог. № 31705928557 от 22.01.2018, дог. № 31907479980 от 31.01.19 срок действия до 30.06.2019 с автоматическим продлением на год, ООО Консультант Плюс-Екатеринбург;

- Система автоматизации библиотек ИРБИС, срок действия лицензии: бессрочно; дог. № ИР-102П/02-12-13 от 02.12.13 ИП Охезина Елена Андреевна;

- Институциональный репозиторий на платформе DSpace (Электронная библиотека УГМУ), срок действия лицензии: бессрочно; дог. установки и настройки № 670 от 01.03.18 ФГАОУ ВО УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **8.1. Электронные базы данных в ЭБС «Консультант студента»:**

**8.1.1.** Математика [Электронный ресурс]: учебник / И. В. Павлушков, Л. В. Розовский, И.А. Наркевич - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.- <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426968.html>

**8.1.2.** Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.З. Кучеренко. - 4 изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419151.html>

**8.1.3.** Бослаф С. Статистика для всех [Электронный ресурс] / Сара Бослаф - М. : ДМК Пресс, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749691.html>

**8.1.4.** Галицына А. А.. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 586 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-969-1.

**8.1.5.** Статистика [Электронный ресурс] / Бурова О.А. - М. : Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416489.html>

### **8.2. Основная литература**

**8.2.1.** Основы высшей математики и статистики: учебник / И.В. Павлушков и др.: М.: ГЭОТАР Медиа. 2012.-432с.

**8.2.2.** Морозов Ю.В. Основы высшей математики и статистики. М.: Медицина. 2001.- 232с.

### **8.3. Дополнительная литература**

**8.3.1.** Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета STATISTICA. – М.: ГЭОТАР Медиа. 2012.- 384с.

**8.3.2.** Телешев В.А., Андреева А.В. Крохалев В.Я. Введение в биостатистику и математическое моделирование. Учебно-методическое пособие,- Екатеринбург: Изд. УГМУ, 2019. – 53 с.

### **8.4. Литература для углубленного изучения**

**8.4.1.** Гланц С.«Медико-биологическая статистика», М., Практика, 1999. - 459с.

**9. Аттестация по дисциплине.**

Формой итоговой аттестации по дисциплине «Основы биостатистики и математического моделирования» является экзамен. Условием допуска к экзамену, является успешное выполнение практических работ, сдача контрольных тестов и контрольных работ.

**10. Фонд оценочных средств по дисциплине.**

ФОС для проведения промежуточной аттестации (представлен в приложении №1).

**11. Сведения о ежегодном пересмотре и обновлении РПД.**

Дата	№ протокола заседания кафедры	Внесенные изменения, либо информации об отсутствии необходимости изменений
29.08.2019	№ 1	Изменений не внесено

**12. Оформление, размещение, хранение рабочей программы дисциплины.**

Электронная версия рабочей программы дисциплины размещена на сайте образовательного портала <http://educa.usma.ru>, на странице кафедры.

Бумажная версия рабочей программы дисциплины (с реквизитами, в прошитом варианте) представлена на кафедре в составе учебно-методического комплекса по дисциплине.