

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана медико-биологического факультета

Шимановский Н.Л.  /

«10» октября 2016 г.



АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

Направление подготовки (специальность): 30.05.03 Медицинская кибернетика

Направленность образовательной программы (профиль) Медицинская кибернетика


Форма обучения: очная

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, утвержденный Министерством образования и науки РФ «12» сентября 2016 года № 1168
- 2) Учебный план по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика

Составители:

Пятницкий А.М., к.ф.м.н., доцент

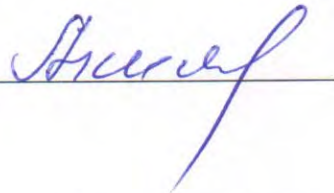
 /

Ответственный рецензент:

Зарубина Т.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой
Медицинской кибернетики и информатики

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ,
протокол № 1 от «28» сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой



/Акимов В.Н./

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена Советом Медико-биологического факультета, протокол № 2 от «10» октября 2016 г.

Председатель Совета факультета



/Шимановский Н.Л./

1. Целью изучения дисциплины является:

подготовка специалиста *медицинского кибернетика*, владеющего математическими знаниями, умениями и навыками применять математику как инструмент логического анализа, численных расчетов и оценок, построения математических моделей физико-химического, биологического и медицинского содержания, обработки экспериментальных данных в своей профессиональной деятельности.

2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Изучение фундаментальных понятий, свойств, методов теории вероятностей и математической статистики.
- Приобретение студентами знаний о методах построения математических моделей и использования математики для изучения естественнонаучных дисциплин.
- Формирование базовых навыков применения математической статистики для решения профессиональных задач.
- Формирование навыков изучения научной литературы и использования справочной литературы при математической обработке данных.

3. Место дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина изучается в 3,4 и 5 семестрах.

4. Перечень разделов дисциплины и их дидактическое содержание

№ п/п	№ компетенции	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ПК-13, ПК-15	Основы теории вероятности	Эмпирические основы теории вероятности. Основные понятия и задачи математической статистики. 1.1 Понятие статистического эксперимента. Элементарные исходы (элементарные события). Сложные события. Частота события. События невозможные, случайные, достоверные. 1.2 Операции над событиями. Объединение, пересечение дополнение. Свойства операций над событиями. Принцип двойственности. 1.3 Свойства частот. Частота объединения и пересечения событий. Понятие условной частоты события. Независимые события (интуитивное определение). Явление статистической устойчивости частот. Введение понятия вероятности события как идеализированной "неслучайной" частоты события. 1.4 Основные понятия математической статистики: генеральная совокупность, выборка, случайный выбор. Задача индуктивного статистического вывода – формулирование суждений о генеральной совокупности на основе выборки, извлеченной из нее случайным образом. Классическое определение вероятности события (конечное число равновероятных элементарных исходов). 2.1 Определение вероятности события для конечного числа равновозможных (симметричных) элементарных исходов. Условная вероятность. Примеры подсчета общего числа элементарных исходов и "благоприятного" числа элементарных исходов. 2.2 Простейшие понятия комбинаторики. Принцип сложения

		<p>ния и принцип умножения. Сочетания и размещения. Перестановки. Выбор объектов с возвращением и без. Подсчет числа сочетаний и размещений для выбора с возвращением и без возвращения.</p> <p>Общее определение вероятности события.</p> <p>3.1 Структура вероятностного пространства – элементарные исходы, алгебра событий, вероятность – как функция, заданная для каждого события. Свойства вероятности. Примеры: конечное число не равновероятных элементарных исходов, бесконечное число элементарных исходов при геометрическом определении вероятности.</p> <p>Основные вычислительные формулы теории вероятности.</p> <p>4.1 Вероятность объединения событий в общем случае. Частные случаи: несовместные события, независимые события.</p> <p>4.2 Вероятность произведения событий. Частные случаи – независимые события, события образующие Марковскую цепь.</p> <p>4.3 Формула полной вероятности.</p> <p>4.4. Формула Байеса.</p> <p>Одномерная случайная величина.</p> <p>5.1 Три основных вида случайных величин – дискретные, непрерывные, смешанные. Индикатор события. Аналогия с распределением единичной массы по вещественной прямой. Атом вероятности. Способы задания одномерной случайной величины: ряд распределения (для дискретной с.в.), функция распределения (для любой с.в.), плотность вероятности (для непрерывной с.в.). Связь плотности вероятности и функции распределения ("накопленной вероятности"). Их свойства. Эмпирические аналоги функции распределения ("накопленная частота") и плотности вероятности (гистограмма).</p> <p>5.2 Среднее значение случайной величины и функции от нее – математическое ожидание.</p> <p>5.3 Моменты одномерной случайной величины – начальные и центральные. Связи между ними. Дисперсия (вариация). Безразмерные величины – коэффициенты вариации, асимметрии, эксцесса.</p> <p>5.4. Квантили. Медиана, квартили. Межквартильный разброс.</p> <p>5.5 Характеристики положения и рассеяния. Преимущества и недостатки использования пар - математического ожидания и среднего-квадратичного отклонения по сравнению с медианой и межквартильным разбросом.</p> <p>5.6 Производящая и характеристические функции.</p> <p>Основные одномерные распределения случайных величин и связи между ними.</p> <p>6.1 Схема независимых испытаний Бернулли и связанные с ней распределения: биномиальное, геометрическое, отрицательное биномиальное.</p>
--	--	---

			<p>6.2 Пуассоновское распределение как предельный случай биномиального распределения.</p> <p>6.3 Нормальное распределение. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа – аппроксимация биномиального распределения с помощью нормального.</p> <p>6.4 Связи между биномиальным, пуассоновским и нормальным распределением.</p> <p>6.5 Связи между геометрическим и экспоненциальным, отрицательным биномиальным и гамма, экспоненциальным, равномерным и пуассоновским распределениями.</p> <p>Определение вероятности события по частоте его появления (определение доли объектов в генеральной совокупности по их доле в выборке).</p> <p>7.1 Оценка вероятности по частоте появления события, или оценка доли объектов в генеральной совокупности по их доле в выборке, или оценка параметра биномиального распределения. Интервал рассеяния и доверительный интервал. Приближенные и точные формулы для границ доверительного интервала.</p> <p>7.2 Планирование объема выборки для оценки вероятности при заданных значениях точности и надежности.</p> <p>7.3 Понятие о принципе максимального правдоподобия на примере оценки параметра биномиального распределения.</p> <p>Многомерная случайная величина.</p> <p>8.1 Функция распределения и плотность вероятности системы двух и более случайных величин (случайного вектора).</p> <p>8.2 Числовые характеристики случайных векторов: вектор математических ожиданий и матрица ковариаций.</p> <p>8.3 Теоремы о математическом ожидании и дисперсии.</p> <p>8.4 Полиномиальное распределение.</p> <p>8.5 Нормальное распределение для случайного вектора (на примере двумерного нормального распределения). Эллипсы рассеяния, расстояние Махаланобиса, условные плотности вероятности, математическое ожидание и дисперсия.</p> <p>Предельные теоремы теории вероятности.</p> <p>9.1 Неравенство Чебышева.</p> <p>9.2 Закон больших чисел.</p> <p>9.3 Центральная предельная теорема Ляпунова (для частного случая: одинаково распределенных слагаемых).</p>
2.	ПК-13, ПК-15	Основы математической статистики.	<p>Основные распределения, используемые в статистике.</p> <p>10.1 Распределение хи-квадрат для разных чисел степеней свободы.</p> <p>10.2 Распределение Стьюдента.</p> <p>10.3 Распределение Фишера</p> <p>Точечные и интервальные оценки параметров распределений. Проверка гипотез о значении параметров распределений.</p> <p>11.1 Основные методы построения точечных оценок – метод моментов, метод максимального правдоподобия.</p> <p>11.2 Примеры построения оценок параметров для биномиального, пуассоновского, экспоненциального распределе-</p>

			<p>ний. Интервалы рассеяния и доверительные интервалы. Понятие опорной случайной величины и метод "стьюдентизации".</p> <p>11.3 Точные методы оценок параметров для нормального распределения ("теория малых выборок Стьюдента").</p> <p>11.4 Примеры проверки гипотез о параметрах распределений. Сравнение средних и дисперсий для параметров нормального распределения.</p> <p>Проверка гипотез о виде закона распределения.</p> <p>12.1 Простые и сложные гипотезы.</p> <p>12.2 Расстояние Пирсона и критерий хи-квадрат для проверки простых и сложных гипотез.</p> <p>12.3 Критерий Колмогорова для проверки простой гипотезы о виде распределения одномерной непрерывной случайной величины.</p> <p>12.4 Выбор между двумя альтернативными гипотезами. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Случай простых гипотез – лемма Неймана-Пирсона. Критерий отношения правдоподобия.</p> <p>Общая задача оценки параметров модели.</p> <p>13.1 Классификация оценок.</p> <p>13.2 Неравенство Рао-Крамера.</p> <p>13.3 Понятие достаточной статистики.</p> <p>13.3 Робастное оценивание. Оценки Мешалкина параметров нормального распределения.</p>
3.	ПК-13, ПК-15	Специальные разделы математической статистики	<p>Теория общих линейных моделей.</p> <p>14.1 Понятие о дисперсионном, регрессионном и ковариационном анализе. Примеры – анализ таблиц сопряженности, кривых доза-эффект. Общая теория линейных моделей (GLIM) - единая точка зрения на все перечисленные задачи.</p> <p>14.2 Спецификация линейной модели. Переменные отклика и объясняющие переменные. Линейный предиктор и функция связи.</p> <p>14.3 Экспоненциальное семейство распределений. Функция правдоподобия для экспоненциального семейства.</p> <p>14.4 Подгонка моделей по данным. Девиация и ее анализ. Разложение девиации.</p> <p>14.5 Метод наименьших квадратов и его геометрическая интерпретация.</p> <p>14.5 Однофакторный дисперсионный анализ. Основное тождество дисперсионного анализа. Критерий Фишера.</p> <p>14.6 Проблема множественных сравнений. Использование неравенств Бонферони. Метод множественных сравнений Шеффе.</p> <p>14.6 Двухфакторный дисперсионный анализ.</p> <p>14.7 Теория линейной регрессии.</p> <p>14.8 Анализ таблиц сопряженности.</p> <p>Последовательный анализ.</p> <p>15.1 Сопоставление методов с фиксированным заранее числом опытов и последовательных методов.</p> <p>15.2 Последовательный критерий отношения вероятностей (ПКОВ).</p> <p>15.3 Примеры использования ПКОВ для проверки гипотез.</p>

			<p>15.4 Оперативная характеристика ПКОВ. 15.5 Ожидаемый объем выборки. 15.6 Последовательные медицинские испытания (метод Армитейджа). 15.7 Задача о разладке.</p> <p>Задачи классификации медико-биологических данных. 16.1 Понятие о задаче классификации с учителем и без. 16.2 Анализ главных компонент. 16.3 Задача классификации. Линейный дискриминант Фишера. Метод опорных векторов (SVM). 16.3 Методы сокращения числа переменных - поиск биомаркеров. 16.4 Методы сравнения классификаторов – ROC кривые и кроссвалидация. 16.5 Примеры использования в транскриптомике и протеомике – анализ данных биочипов и масс-спектров</p>
--	--	--	--

5. Общая трудоемкость дисциплины: 10 зачетных единиц (360 часов).