

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
математического анализа

А.Д. Баев



15.05.2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.11 Теория вероятности и математическая статистика

- 1. Шифр и наименование специальности:** 30.05.03 Медицинская кибернетика
- 2. Специализация:** Медицинская кибернетика
- 3. Квалификация выпускника:** врач-кибернетик
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** математического анализа математического факультета
- 6. Составители программы:**
Залыгаева Марина Евгеньевна;
Баев Александр Дмитриевич, доктор физ.-мат. наук, проф.
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом математического факультета, протокол от 15.05.2019 г., № 0500-08
- 8. Учебный год:** 2020/2021 **Семестр(-ы):** 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

Цель курса – формирование у студентов теоретических знаний методологии и практических навыков по экономико-статистическому анализу состояния и перспектив развития конкретных социально-биологических явлений и процессов на основе построения адекватных, и в достаточной степени аппроксимирующих реальные явления и процессы прогностических моделей, на основе которых возможна выработка конкретных предложений, рекомендаций и путей их прикладного использования.

Задачи дисциплины:

приобретение основных знаний, умений и навыков применения статистических методов при решении экономических и управленческих задач; овладение общим представлением о статистических методах анализа эмпирических экономических данных; приобретение исходных умений и навыков построения статистических моделей, применения методов описания данных, оценивания и проверки гипотез.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 30.05.03 «Медицинская кибернетика».

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» тесно связана с такой дисциплиной, как «Высшая математика». Она предполагает формирование у студентов навыков актуарных расчетов, направлена на изучение и систематизацию типичных и массовых явлений в теории принятия решений, а также на изучение их динамики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знать: терминологию дисциплины уметь: представлять результаты работы в виде выступления, аналитического отчета; владеть (иметь навык(и)): навыками самостоятельной работы по организации и проведению процесса прогнозирования
ОПК-5	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных	знать: терминологию прогнозирования; виды моделей и методов, используемых для прогнозирования в экономике, области их применения; программные продукты, которые используют для разработки прогнозов; место задач прогнозирования в информационно-аналитических системах, опыт их решения в подобных системах; отечественный и зарубежный опыт использования методов

	задач	<p>прогнозирования</p> <p>уметь: выбирать модель/метод прогнозирования на основе качественного анализа объекта исследования; строить на основе описания ситуаций модели прогнозирования; оценивать качество построенных моделей с точки зрения их адекватности фактическим данным; прогнозировать на основе построенных моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений, представлять результаты работы в виде выступления, аналитического отчета;</p> <p>владеть (иметь навык(и)): навыками спецификации и идентификации моделей прогнозирования; навыками построения моделей прогнозирования с использованием современных программных продуктов; навыками самостоятельной работы по организации и проведению процесса прогнозирования</p>
--	-------	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4 ЗЕ /144 ч.

Форма промежуточной аттестации - экзамен

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		3 сем.		
Аудиторные занятия	50	50		
в том числе: лекции	16	16		
практические				
лабораторные	34	34		
Самостоятельная работа	58	58		
Контроль	36	36		
Итого:	144	144		

13.1 Содержание разделов дисциплины: 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	События и их вероятности	События. Равенство событий. Сумма и произведение событий. Противоположные события. Законы комбинаторики. Перестановки, размещения и сочетания. Частота случайного события и «Статистическое определение» вероятности. Классическое определение вероятности. Формула полной вероятности и формула Байеса
1.2	Случайные величины	Дискретная случайная величина и закон ее распределения. Случайные величины общего вида. Функция распределения. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности.

1.3	Математическая статистика	Задачи математической статистики. Статистический ряд. Гистограмма. Определение подходящего значения измеряемой величины. Определение параметров закона распределения. Доверительные оценки параметров распределения. Корреляция.
1.4	Прикладная математическая статистика	Метод статистики. Методологическая основа статистики. Основные этапы экономико-статистического исследования. Исходные понятия статистики: статистическая совокупность, единицы совокупности, единицы наблюдения, признак, вариация, вариант, варьирующий признак. Классификация варьирующих признаков. Статистический показатель: понятие, назначение. Статистическая закономерность: понятие, виды. Закон больших чисел и особенности его проявления в массовых социально-экономических явлениях и процессах. Современная организация статистики в России. Международные статистические организации.
3. Лабораторные работы		
3.1	События и их вероятности	События. Равенство событий. Сумма и произведение событий. Противоположные события. Законы комбинаторики. Перестановки, размещения и сочетания. Частота случайного события и «Статистическое определение» вероятности. Классическое определение вероятности. Формула полной вероятности и формула Байеса
3.2	Случайные величины	Дискретная случайная величина и закон ее распределения. Случайные величины общего вида. Функция распределения. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности.
3.3	Математическая статистика	Статистическая выборка, статистика, порядковые статистики, выборочное среднее, выборочные дисперсии, эмпирическая функция распределения, гистограмма. Точечные оценки неизвестных параметров распределений. Несмещенные и состоятельные оценки. Неравенство Рао-Крамера-Фреше (без доказательства). Эффективные и асимптотически эффективные оценки. Эмпирические моменты. Метод моментов для получения оценок, свойства полученных оценок. Функция правдоподобия. Метод максимального правдоподобия для получения оценок, свойства полученных оценок. Интервальное оценивание неизвестных параметров. Доверительные интервалы и доверительные вероятности.
3.4	Прикладная математическая статистика	Задача проверки статистической гипотезы о значении неизвестного параметра. Критерий. Задача различения двух простых гипотез. Ошибки первого и второго рода. Лемма Неймана-Пирсона. Построение критериев различения двух простых гипотез для некоторых конкретных распределений. Понятие о критериях согласия. Критерий хи-квадрат. Статистический анализ двоичных последовательностей (критерии согласия с равномерным распределением, статистика длин серий). Обзор статистических методов обработки экспериментальных данных

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	События и их вероятности	2		8	14	24
02	Случайные величины	2		8	14	24

03	Математическая статистика	2		6	14	22
04	Прикладная математическая статистика	10		10	16	36
	Контроль:					36
	ИТОГО:	16		34	58	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В целом самостоятельная работа студентов направлена на более глубокое изучение студентами отдельных вопросов курса с использованием рекомендуемой дополнительной литературы и других информационных источников и включает:

- самостоятельное изучение студентами отдельных вопросов, связанных с отдельными частями курса. Необходимые для занятий информационные материалы предоставляются студентам в электронном виде;
- перечень разделов курса, представляемых студентам в форме раздаточного материала с пометкой «самостоятельно»;
- дополнительная проработка лекционных материалов по записям прочитанных лекций и представленного раздаточного материала по тематике курса;
- подготовка к участию в работе практических занятий по предусмотренным программой темам;
- формирование неясных вопросов для их рассмотрения во время лекционных и практических занятий с помощью преподавателя.

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15, 16).

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата на лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
-------	----------

1.	Боровков А. А. Математическая статистика [Текст] : учеб. / А. А. Боровков .— Москва : Лань, 2010 .— 704 с. — (Лучшие классические учебники) .— .— ISBN 978-5-8114-1013-2 : 669.90 .— <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3810 >.
2	Колокольцов, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации : / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев .— Москва : Лань, 2012 .— 622 с. : ил. ; 21 см .— .— Библиогр.: с. 603-616 .— Предм. указ.: с. 617-618 .— ISBN 978-5-8114-1276-1 (в пер.) .— <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3551 >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	<i>Садовникова Н.А. Анализ временных рядов и прогнозирование/ Н.А. Садовникова, Р.А. Шмойлова. – М.: МЭСИ, 2007.</i>
4.	<i>Садовникова Н.А. Основы статистического моделирования/ Садовникова Н.А., Шмойлова Р.А./М.: МЭСИ, 2007.</i>
5.	<i>Гранберг Д. Статистическое моделирование и прогнозирование/ Д. Гранберг. – М. : Финансы и статистика, 1990.</i>
6.	<i>Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования/ Е.М. Четыркин. – М. : Статистика, 1977.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http // www.lib.vsu.ru/)
2	http://www.machinelearning.ru/ - профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Высшая математика. Учебно-методическое пособие для самоподготовки и аудиторно-практических занятий студентов медицинских факультетов / Ахмерова Р.У., Галеев А.М., Оранская Т.И., Шамсутдинова М.К.- КГМУ., 2009.- 123с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Microsoft Windows Professional 8.1 Russian Upgrade Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014.

Microsoft Office 2013 Russian Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 430)	Специализированная мебель, мобильный экран для проектора, проектор BenQ MP515, ноутбук HP compaq nx9030 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 290)	Специализированная мебель, мобильный экран для проектора, проектор BenQ MP515, ноутбук HP compaq nx9030 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 70)	Мобильный экран для проектора, проектор BenQ MP515, ноутбук HP compaq nx9030 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 67)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/5)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/3)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Core i5-2300 CPU, монитор LG Flatron E2251 (10 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОК-1	знать: терминологию прогнозирования; виды моделей и методов, используемых для прогнозирования в экономике, области их применения; программные продукты, которые используют для разработки прогнозов; место задач прогнозирования в информационно-аналитических системах; опыт их решения в подобных системах; отечественный и зарубежный опыт использования методов прогнозирования	Раздел 1. Основы и структура экономической статистики Раздел 2 Статистические данные, основные задачи статистики	Устный опрос
	уметь: выбирать модель/метод прогнозирования на основе качественного анализа объекта исследования; строить на основе описания ситуаций модели прогнозирования; оценивать качество построенных моделей с точки зрения их адекватности фактическим данным; прогнозировать на основе построенных моделей поведение экономических агентов, развитие экономических процессов и явлений, представлять результаты работы в виде выступления, аналитического отчета;	Раздел 2 Статистические данные, основные задачи статистики Раздел 3 Временные ряды, статистическое прогнозирование	Устный опрос/тестирование/ ситуационные задачи
	владеть (иметь навык(и)): навыками спецификации и идентификации моделей прогнозирования; навыками построения моделей прогнозирования с использованием современных программных продуктов; навыками самостоятельной работы по организации и проведению процесса прогнозирования	Раздел 4. Статистические модели и методы прогнозирования Раздел 5. Экспертные методы прогнозирования	Контрольная работа
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области теории прогнозирования	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины,	Базовый	Хорошо

допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы, которые исправляет при помощи преподавателя	уровень	
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен отвечать на дополнительные вопросы, не умеет применять теорию к практике.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе на основные и дополнительные вопросы	–	Неудовлетворительно

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Классическое определение вероятностей. Комбинаторный метод вычисления вероятностей в классической схеме.
2. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
3. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез.
4. Повторение испытаний. Формула Бернулли. Теоремы Лапласа.
5. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин.
6. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия, характеристическая функция.
7. Контрольная работа по пройденным темам.
8. Система двух случайных величин. Законы распределения. Условные законы распределения.
9. Корреляционный момент, условное математическое ожидание системы двух случайных величин.
10. Выборочный метод. Распределение выборки. Эмпирическая функция распределения.
11. Точечные оценки параметров распределения. Методы моментов и наибольшего правдоподобия.
12. Интервальные оценки параметров распределения.
13. Статистическая проверка гипотез о параметрах распределения.
14. Проверка гипотез о виде распределения.
15. Элементы теории корреляции. Линейная, криволинейная и ранговая корреляция.
16. Моделирование полной группы событий.
17. Моделирование и анализ дискретных случайных величин с заданным распределением.
18. Моделирование и анализ непрерывных случайных величин с заданным распределением.
19. Выборочный метод
20. Построение доверительных интервалов для оценки параметров нормального распределения.
21. Сравнение двух средних и дисперсий генеральных совокупностей.

Пример ситуационных задач.

Изучалось действие нового препарата на массу лабораторных мышей. Сравнивались две группы – контрольная (X) и опытная (Y).

x_i (масса, г)	64	68	70	72	75	75	79	80	83		
y_i (масса, г)	60	60	62	66	68	69	70	71	75	78	80

При уровне значимости 0,05 проверьте, существенно ли влияние препарата на изучаемый показатель.

Произведено по семь испытаний на каждом из четырех уровней фактора F. Методом дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу о равенстве групповых средних. Предполагается, что выборки извлечены из нормальных совокупностей с одинаковыми дисперсиями. Результаты испытаний приведены в таблице:

Номер испытания i	Уровни фактора			
	F1	F2	F3	F4

1	51	52	56	54
2	59	58	56	58
3	53	66	58	62
4	59	69	58	64
5	63	70	70	66
6	69	72	74	67
7	72	74	78	69
Хгр	60,9	65,9	64,3	62,9

Принять $u_{ij}=x_{ij}-63$

Пример теста.

1. С помощью каких статистических характеристик определяют вариацию рядов динамики около средней:

Выберите один ответ:

1. размах вариации
2. дисперсия и коэффициент вариации
3. среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации
4. среднее линейное отклонение

2. Что собой представляет статистическая наука:

1. самостоятельная общественная наука, изучающая количественную сторону массовых социальных явлений в неразрывной связи с их качественным содержанием
2. метод разработки принципов сбора и обработки данных
3. изучение взаимосвязей и закономерностей развития явлений
4. своеобразный метод познания

Критерии оценки: Оценка по тесту выставляется пропорционально доле правильных ответов:• 90-100% - оценка «отлично»• 80-89% - оценка «хорошо»• 70-79% - оценка «удовлетворительно»• Менее 70% правильных ответов – оценка «неудовлетворительно».

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме *устного опроса и контрольной работы*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

**Пример контрольно-измерительного материала №1
по учебной дисциплине Б1.Б.11 Теория вероятностей и математическая статистика**

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа

_____ А.Д. Баев
подпись, расшифровка подписи

___. __. 20__

Специальность	30.05.03 Медицинская кибернетика
Дисциплина	Б1.Б.11 Теория вероятностей и математическая статистика
Курс	2
Форма обучения	очная
Вид аттестации	промежуточная
Вид контроля	экзамен

Билет 1

1. Классическое определение вероятностей. Комбинаторный метод вычисления вероятностей в классической схеме
2. Моделирование полной группы событий.

Преподаватель _____