

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
математического анализа
Шабров С.А.



17.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Теория прогнозирования

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**
02.04.01 Математика и компьютерные науки
- 2. Программа подготовки/специализации:** Математические методы и компьютерные технологии в естествознании, экономике и управлении
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Магистр
- 4. Форма образования:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
Кафедра математического анализа
- 6. Составители программы:**
Курина Галина Алексеевна
- 7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета, протокол от 28.03.2024 №0500-03
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)
- 8. Учебный год:** 2024/2025 **Семестр(-ы):** 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

Формирование комплекса знаний по теории и практике прогнозирования; освоение технологии прогнозирования экономических показателей с помощью статистических методов; получение навыков использования программных продуктов для целей прогнозирования; знакомство с опытом использования моделей и методов прогнозирования, как в России, так и за рубежом, приобретение навыков самостоятельного и творческого использования полученных знаний в практической деятельности.

Задачи дисциплины:

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

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Теория прогнозирования» является дисциплиной по выбору вариативной части профессионального цикла Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» (магистратура).

Дисциплина «Теория прогнозирования» тесно связана с такими дисциплинами как «Теория вероятностей», «Математическая статистика». Она предполагает формирование у студентов навыков актуарных расчетов, направлена на изучение и систематизацию наиболее 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	Код(ы)	Индикатор(ы)	
ПК-1	Способен проводить работы по сбору, обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области математического моделирования физических и экономических процессов методами математического анализа, а также реализовывать соответствующие математические алгоритмы программно	ПК-1.3	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Знать: - основные направления исследования оптимизационных процессов; Уметь: - на основе теоретических знаний составлять программно реализуемые математические алгоритмы полученных задач; - применять методы для исследования теоретических и практических задач

				<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками реализации составленных математических алгоритмов в виде программ
ПК-2	Способен анализировать, систематизировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в области математического и компьютерного моделирования различных процессов	ПК-2.2	Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - область применения тех или методов построения математических моделей <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - адекватно интерпретировать параметры прикладных задач математического анализа <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обработки полученной информации для построения адекватных математических моделей
		ПК-2.3	Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности	
ПК-3	Способен осуществлять разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок	ПК-3.1	Владеет навыками методической и экспертной работы в области математики и информатики	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы построения математических моделей и методы решения полученных задач <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - описывать естественные процессы в виде задач <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения построенных задач

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

Форма промежуточной аттестации – экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			№ семестра 2	№ семестра
Аудиторная работа		14	14	
в том числе:	лекции	14	14	
	практические			
	лабораторные			
	курсовая работа			
	<i>др. виды(при наличии)</i>			
Самостоятельная работа		116	116	
Индивидуальные задания		5,20	5,20	
Консультация		2	2	
Промежуточная аттестация (для экзамена)		4,55	4,55	
Итого:				

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью он-лайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=16026
1.1	Теория прогнозирования.	Классификация методов прогнозирования. Характеристика задач прогнозирования.	
1.2	Статистические модели и методы прогнозирования	Повторение основных понятий математической статистики. Корреляционная зависимость. Свойства коэффициента корреляции. Прогнозирование на основе разных типов регрессии. Выравнивание частот и построение кривой нормального распределения по эмпирическим данным. Критерий согласия Пирсона. Проверка статистических гипотез о равенстве дисперсий	
1.3	Экспертные методы прогнозирования	Введение в экспертное прогнозирование. Прогнозирование с использованием метода Дельфи. Прогнозирование с помощью сценарного метода.	
2. Практические занятия			

2.1	Уравнения регрессии	Построение линейного уравнения регрессии методом наименьших квадратов	
2.2	Выравнивание частот и построение кривой нормального распределения по эмпирическим данным.	Выравнивание частот и построение кривой нормального распределения по эмпирическим данным. Критерий согласия Пирсона.	
2.3	Дисперсионный анализ	Проверка статистических гипотез о равенстве дисперсий	
2.4	Экспертные методы прогнозирования	Введение в экспертное прогнозирование. Прогнозирование с использованием метода Дельфи. Прогнозирование с помощью сценарного метода.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Теория прогнозирования	2	0		2	4
02	Статистические модели и методы прогнозирования	10	12		14	36
03	Экспертные методы прогнозирования	2	2		100	104
Итого		14	14		116	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Перечень вопросов, содержащихся в рабочей программе дисциплины, может быть изложен с различной степенью глубины в соответствии с объемом часов на самостоятельную работу студентов.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Журавлев Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения, М.: Фазис, 2006.
2	Ветров Д.П., Кропотов Д.А. Байесовские методы машинного обучения, учебное пособие по спецкурсу, 2007 http://www.machinelearning.ru/wiki/images/e/e1/BayesML-2007-textbook-1.pdf http://www.machinelearning.ru/wiki/images/4/43/BayesML-2007-textbook-2.pdf

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Теория прогнозирования и принятия решений : учебное пособие / под ред. С.А. Саркисяна .— Москва : Высшая школа, 1977 .— 351 с
2	Грешилов А. А. Математические методы построения прогнозов / А. А. Грешилов, В. А. Стакун, А. А. Стакун .— М. : Радио и связь, 1997 .— 112 с.

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	Теория прогнозирования и принятия решений : учебное пособие / под ред. С.А. Саркисяна .— Москва : Высшая школа, 1977 .— 351 с
2	Грешилов А. А. Математические методы построения прогнозов / А. А. Грешилов, В. А. Стакун, А. А. Стакун .— М. : Радио и связь, 1997 .— 112 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Дистанционная связь будет использоваться при контроле выполнения индивидуальных заданий и самостоятельной работы.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, соответствующие действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам.

Для самостоятельной работы используются классы с компьютерной техникой, оснащенные необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно - правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

Код и содержание компетенции (или ее части)	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)	Оценочные средства
ПК-1, ПК-2, ПК-3	<p>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</p>	<p>Раздел 2. Статистические модели и методы прогнозирования</p>	<p>Реферат</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>Раздел 3. Экспертные методы прогнозирования</p>	<p>Индивидуальные задания</p>
	<p>владеть (иметь навык(и)): навыками спецификации и идентификации моделей про-</p>	<p>Раздел 2. Статистические модели и мето-</p>	<p>Контрольная работа</p>

	гнозирования; навыками построения моделей прогнозирования с использованием современных программных продуктов; навыками самостоятельной работы по организации и проведению процесса прогнозирования	ды прогнозирования Раздел 3. Экспертные методы прогнозирования	
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен			КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практикоориентированные задания/домашние задания, контрольная работа, реферат, доклад

(наименование оценочного средства текущего контроля успеваемости)

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Экзамен, программа экзамена

(наименование оценочного средства промежуточной аттестации)

Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные виды прогнозов
2. Основные понятия математической статистики. Выборочные величины
3. Доверительные интервалы статистических оценок
4. Элементы теории корреляций (статистические зависимости, корреляционный момент, коэффициент корреляции, свойства коэффициента корреляции, доверительный интервал для коэффициента корреляции нормально распределенных величин)
5. Три типа регрессии. Построение линейного уравнения регрессии методом наименьших квадратов
6. Построение законов распределения. Выравнивание частот и построение кривой нормального распределения по эмпирическим данным

7. Построение кривой нормального распределения для числа заразившихся, умерших, выздоровевших по данным СМИ о коронавирусе в различных странах
8. Проверка статистических гипотез
9. Критерий согласия Пирсона
10. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий
11. Однофакторный дисперсионный анализ
12. Методы прогнозирования и модели распространения заболеваний
13. Модели прогнозирования для Covid-19

14. Введение в экспертное прогнозирование

15. Прогнозирование с использованием метода Дельфи

16. Прогнозирование с помощью сценарного метода

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, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы, которые исправляет при помощи	Базовый уровень	Хорошо

преподавателя		
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

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

1) В формуле плотности вероятности нормального распределения:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-a}{\sigma}\right)^2}$$

что означает параметр a ?

Ответ: математическое ожидание.

2) В формуле плотности вероятности нормального распределения:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-a}{\sigma}\right)^2}$$

что означает параметр σ ?

Ответ: среднее квадратическое отклонение.

3) В итоге пяти измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 92, 94, 103, 105, 106. Найти выборочную среднюю длину стержня.

Ответ: 100.

4) По данным выборки: 92, 94, 103, 105, 106 найти выборочную дисперсию.

Ответ: 34.

5) По данным выборки: 92, 94, 103, 105, 106 найти исправленную выборочную дисперсию.

Ответ: 42,5.

6) Что является статистической оценкой математического ожидания?

Ответ: выборочная средняя.

7) Что является несмещенной и состоятельной оценкой дисперсии? Ответ: исправленная выборочная дисперсия.

8) Что означает доверительный уровень (коэффициент доверия, доверительная вероятность, надежность) в определении доверительного интервала статистических оценок?

Ответ: вероятность попадания истинного значения параметра в доверительный интервал.

9) Если абсолютное значение коэффициента корреляции равно 1, то какая функция описывает зависимость между наблюдаемыми значениями случайной величины?

Ответ: линейная.

10) Какой метод используется при определении коэффициентов уравнения линейной регрессии?

Ответ: метод наименьших квадратов.

11) Приведите три типа зависимостей между наблюдаемыми значениями случайных величин, которые можно найти при помощи метода наименьших квадратов.

Ответ: линейная, гиперболическая, параболическая.

12) Укажите другое название выравнивающих частот.

Ответ: теоретические частоты.

13) Вставьте в пропуск нужные слова.

Дисперсионный анализ называется однофакторным, если изучается влияние лишь _____ на случайную величину.

Ответ: одного фактора.

14) Укажите другое название критерия χ^2 .

Ответ: критерий согласия Пирсона.

15) Вставьте в пропуск нужные слова.

Критерий согласия Пирсона используется для проверки гипотезы о предполагаемом_____.

Ответ: законе распределения

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов — указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).