МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ - ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ
Директор

ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Подписано цифровой подписью: ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Дата: 2026.03.31 10:18:54 +03'00'

А.Н. Глобин

« 31 » марта 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.О.05 «Математическое моделирование»

Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность «Энергообеспечение предприятий»

Факультет «Энергетический»

Кафедра «Математика и биоинформатика»

Форма обучения очная, заочная

Квалификация выпускника – магистр

Зерноград – 2026

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО − магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный Министерством образования и науки РФ «28» февраля 2018 г.
Приказ № 146.

2. Учебный план направленности «Энергообеспечение предприятий» (год начала подготовки 2026) одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 6 от « 12 » февраля 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» одобрена на заседании кафедры «Математика и биоинформатика».
Протокол № 8 от « 23 » марта 2026 г.

Заведующая кафедрой
к.т.н, доцент Н.Н. Грачева

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлениям подготовки 13.03.01 и 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».
Протокол № 5 от « 27 » марта 2026 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент М.С. Демченко

Разработчик:
к.т.н., доцент Н.М. Удинцова

Содержание

с.

1. Вводная часть…… 4
1.1. Цели освоения учебной дисциплины ……..... 4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП …...……..... 4
1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций…… ……..... 5
2.Основная часть……..... 6
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……..... 6
2.2. Содержание учебной дисциплины……..... 8
2.2.1.Разделы учебной дисциплины виды учебной деятельности и формы контроля…… 9
2.2.2. Лабораторный практикум ……...……..…… 11
2.2.3. Практические занятия ….……...…...……...……..…… 12
2.3. Самостоятельная работа студента…… 13
3. Образовательные технологии…….. 14
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины ……..…….. 15
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств……. 15
4.2. Примерные темы курсовых работ (не предусмотрены)..…….. 16
4.3. Примерные темы рефератов (не предусмотрены)……..……..... 17
4.4. Тесты текущего контроля (не предусмотрены)…….. 17
4.5. Тесты промежуточного контроля (не предусмотрены)…. 17
4.6. Варианты контрольных заданий (работ)…….. 18
4.7. Вопросы к зачёту……..……. 19
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины ……. 20
5.1. Основная литература……. 20
5.2. Дополнительная литература…… 21
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы……..... 22
5.4. Программное обеспечение учебного процесса ……..... 22
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся……. 23
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины……..... 24
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины ……. 25

Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации……..

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1.Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование» является обучение использованию методов инженерных расчетов и принятия инженерных и управленческих решений.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к дисциплинам обязательной части.

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Математика» (по программе бакалавриата), «Информатика» (по программе бакалавриата), «Информационные технологии» (по программе бакалавриата).

Освоение данной дисциплины необходимо для качественного овладения дисциплинами:

- «Методы и средства теплотехнических исследований»;
- «Оптимизация параметров теплоэнергетических установок»;
- выполнение выпускной квалификационной работы.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных компетенций (установленных самостоятельно), необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы:

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	Знать: основные виды математических моделей: уравнения линейной и нелинейной парной регрессии, множественной регрессии, модели одномерных временных рядов; методы их построения: метод наименьших квадратов; критерии оценки существенности параметров линейной регрессии: критерий Стьюдента, нелинейной модели: критерий Фишера; критерий оценки автокорреляции временного ряда; критерии Дарбина-Уотсона Уметь: формулировать цели и задачи исследовании; определять и применять критерии оценки существенности параметров линейной регрессии: критерий Стьюдента, нелинейной модели: критерий Фишера; критерий оценки автокорреляции временного ряда Дарбина-Уотсона; синтезировать модели парной и множественной регрессии, одномерных временных рядов; интерпретировать полученные результаты; оценивать и представлять результаты выполненной работы Владеть: навыками построения математических моделей парной и множественной регрессии, одномерных временных рядов; навыками применения критериев оценки существенности параметров линейной регрессии: критерия Стьюдента, нелинейной модели: критерия Фишера; критерия оценки автокорреляции временного ряда Дарбина-Уотсона; навыками обобщения, оценки и представления полученных результатов
		ОПК-2.2 Проводит анализ полученных результатов	
		ОПК-2.3 Представляет результаты выполненной работы	

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов/зач. единиц	Семестр № 1
Аудиторные занятия (всего)		**34**	**34**
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Семинары (С)		-	-
Лабораторные работы		16	16
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**38**	**38**
В том числе:			
Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой		18	18
Подготовка к защите лабораторных работ, подготовка к контрольной работе		20	20
СРС в период промежуточной аттестации		-	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З) Зачет с оценкой (ЗО) Экзамен (Э)		З	З
ИТОГО: общая трудоемкость	Часов	72	72
	зач. единиц	2	2

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов/зач. единиц	Семестр № 1
Аудиторные занятия (всего)		**8**	**8**
В том числе:			
Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ)		-	-
Семинары (С)		-	-
Лабораторные работы		4	4
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		**60**	**60**
В том числе:			
Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой		36	36
Подготовка к защите лабораторных работ, подготовка к контрольной работе		24	24
СРС в период промежуточной аттестации		**4**	**4**
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З) Зачет с оценкой (ЗО) Экзамен (Э)		З	З
ИТОГО: общая трудоемкость	Часов	72	72
	зач. единиц	2	2

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов (модулей) учебной дисциплины:

№ семестра очн.(заочн.)	Наименование модуля дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1 (1)	Модуль №1.Парная регрессия и корреляция.	1.1.Определение модели, моделирования. Типы моделей. Математические модели, математическое моделирование. Изоморфизм и гомоморфизм в моделировании. Этапы математического моделирования. 1.2. Модель парной регрессии. Метод наименьших квадратов (МНК). Линейная регрессия. Линейный коэффициент корреляции. Шкала Чеддока. Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции. Критерий Стьюдента. Средняя ошибка аппроксимации. 1.3.Нелинейная регрессия. Общая, факторная, остаточная дисперсии. Правило сложения дисперсий. Корреляция для нелинейной регрессии. Индекс детерминации. Критерий Фишера.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
1 (1)	Модуль № 2. Множественная регрессия и корреляция.	2.1. Множественная регрессия и корреляция. Спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Выбор формы уравнения регрессии. 2.2. Уравнение линейной множественной регрессии. Метод наименьших квадратов (МНК). Уравнение в стандартизированном масштабе. 2.3. Оценка параметров уравнения множественной регрессии. Коэффициент эластичности. Коэффициенты частной и парной корреляции. Критерий Фишера.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
1 (1)	Модуль № 3. Ряды динамики.	3.1. Моделирование одномерных временных рядов. Основные элементы временного ряда. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний 3.2. Автокорреляция в остатках. Критерии Дарбина-Уотсона.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
1 (1)	Модуль № 4. Применение технологий искусственного интеллекта	4.1. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. 4.2. ИИ технологии в АПК.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

2.2.1. Разделы (модули) учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	Модуль №1. Парная регрессия и корреляция.	6	4	-	10	20	Устный опрос, котрольная работа
1	Модуль № 2. Множественная регрессия и корреляция.	6	6	-	12	24	Устный опрос, контрольная работа
1	Модуль № 3. Ряды динамики.	4	2	-	8	14	Устный опрос, контрольная работа
1	Модуль № 4. Применение технологий искусственного интеллекта	2	4	-	8	14	Устный опрос, реферат
	Промежуточная аттестация:						Зачет
	Всего:	18	16	-	38	72	

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	Модуль №1. Парная регрессия и корреляция.	1	2	-	20	23	Устный опрос, аудиторная контрольная работа
1	Модуль № 2. Множественная регрессия и корреляция.	1	1	-	14	16	Устный опрос, аудиторная контрольная работа
1	Модуль № 3. Ряды динамики.	1	1	-	12	14	Устный опрос, аудиторная контрольная работа
1	Модуль № 4. Применение технологий искусственного интеллекта	1	-	-	14	15	Устный опрос, реферат
	Промежуточная аттестация:				4	4	Зачет
	Всего:	4	4	-	64	72	

2.2.2. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	Модуль №1.Парная регрессия и корреляция.	Лабораторная работа № 1. Уравнения линейной и нелинейной регрессии.	2
		Лабораторная работа № 2. Оценка значимости параметров нелинейной регрессии и корреляции.	2
1	Модуль № 2. Множественная регрессия и корреляция.	Лабораторная работа № 3. Уравнение множественной линейной регрессии.	2
		Лабораторная работа № 4. Уравнение множественной регрессии в стандартизированном масштабе.	2
		Лабораторная работа № 5. Оценка значимости параметров множественной регрессии и корреляции.	2
1	Модуль № 3. Ряды динамики.	Лабораторная работа № 6. Временные ряды. Автокорреляция в остатках.	2
1	Модуль № 4. Применение технологий искусственного интеллекта	Лабораторная работа № 7. Расчет коэффициентов регрессии с использованием нейросети.	2
		Лабораторная работа №8. Итоговая контрольная работа	2
Всего:			16

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	Модуль №1.Парная регрессия и корреляция.	Лабораторная работа № 1. Уравнения парной регрессии. Оценка значимости параметров нелинейной регрессии и корреляции.	2
1	Модуль № 2. Множественная регрессия и корреляция. Модуль № 3. Ряды динамики.	Лабораторная работа № 2. Уравнение множественной линейной регрессии. Оценка значимости параметров множественной регрессии и корреляции. Временные ряды.	2
Всего:			4

2.2.3. Практические занятия

(не предусмотрены)

2.3. Самостоятельная работа студента

Виды СРС:

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	Модуль №1. Парная регрессия и корреляция.	Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой.	6
		Подготовка к контрольной работе.	4
1	Модуль № 2. Множественная регрессия и корреляция.	Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой.	6
		Подготовка к контрольной работе.	6
1	Модуль № 3. Ряды динамики.	Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой.	4
		Подготовка к контрольной работе.	4
1	Модуль № 4. Применение технологий искусственного интеллекта	Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой.	4
		Подготовка реферата.	4
Итого часов в семестре:			38

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	Модуль №1.Парная регрессия и корреляция.	Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой.	12
		Подготовка к защите лабораторных работ, подготовка к контрольной работе	8
1	Модуль № 2. Множественная регрессия и корреляция.	Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой.	8
		Подготовка к защите лабораторных работ, подготовка к контрольной работе	6
1	Модуль № 3. Ряды динамики.	Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой.	8
		Подготовка к защите лабораторных работ, подготовка к контрольной работе	4
1	Модуль № 4. Применение технологий искусственного интеллекта	Изучение лекций. Работа с учебно-методической литературой.	8
		Подготовка реферата.	6
Итого часов в семестре:			60

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии (инновационные и интерактивные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	Лабораторные работы 1-8	Компьютерный тренинг	Групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- лабораторные работы – 16 часов.

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии (инновационные и интерактивные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	Лабораторные работы 1, 2	Компьютерный тренинг	Групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- лабораторные работы – 4 часа.

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск);
- нейросеть GPT онлайн ruGPT-3.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование модуля учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Количество независимых вариантов
1	ТАт	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Модуль №1. Парная регрессия и корреляция	Устный опрос, контрольная работа	3	4
1	ТАт	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Модуль № 2. Множественная регрессия и корреляция	Устный опрос, контрольная работа	3	4
1	ТАт	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Модуль № 3. Ряды динамики	Устный опрос, контрольная работа	2	4
1	ТАт	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Модуль № 4. Применение технологий искусственного интеллекта	Устный опрос, контрольная работа, реферат	2	4
	ПрАт			зачёт	По итогам Тат	

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование модуля учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Количество независимых вариантов
1	ТАт	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Модуль №1. Парная регрессия и корреляция	Устный опрос, аудиторная контрольная работа	3	4
1	ТАт	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Модуль № 2. Множественная регрессия и корреляция	Устный опрос, аудиторная контрольная работа	3	4
1	ТАт	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Модуль № 3. Ряды динамики	Устный опрос, аудиторная контрольная работа	2	4
1	ТАт	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Модуль № 4. Применение технологий искусственного интеллекта	Устный опрос, контрольная работа, реферат	2	4
	ПрАт			зачёт	По итогам Тат	

4.2. Примерные темы курсовых работ:

Не предусмотрены

4.3. Примерные темы рефератов

1. Применение нейронных сетей для прогнозирования тепловой нагрузки потребителей.
2. Использование ИИ для оптимизации графиков теплоснабжения в реальном времени.
3. Алгоритмы машинного обучения в задачах управления тепловыми сетями.
4. Применение нейросетей для оптимизации режимов работы котельных.
5. ИИ-системы для минимизации потерь тепловой энергии при транспортировке.
6. Использование алгоритмов ИИ для поиска сбоев и аномалий в работе теплотехнического оборудования.
7. Развитие систем предиктивного обслуживания (predictive maintenance) тепловых сетей на основе ИИ.
8. Интеллектуальный анализ больших данных (Big Data) для контроля состояния котлоагрегатов.
9. Диагностика теплообменных аппаратов с использованием нейронных сетей.
10. Автоматическое обнаружение утечек в теплосетях с помощью технологий ИИ.
11. Применение ИИ для оптимизации горения в топках котлов с целью снижения вредных выбросов.
12. Интеллектуальные системы управления энергопотреблением в зданиях и промышленных комплексах.
13. Оптимизация работы ТЭЦ с целью снижения углеродного следа за счет ИИ.
14. Алгоритмы ИИ для управления гибридными энергетическими системами (совмещение ВИЭ и теплоэнергетики).
15. Использование цифровых двойников (Digital Twins) в теплоэнергетике для обучения ИИ.
16. Применение мультифизического цифрового моделирования совместно с машинным обучением.
17. Автоматизация проектирования тепловых сетей с помощью искусственного интеллекта.
18. Перспективы и барьеры внедрения искусственного интеллекта в теплоэнергетику России.
19. Экономическая эффективность применения решений на основе ИИ в коммунальной энергетике.
20. Роль искусственного интеллекта в переходе к концепции «Умный город» (Smart City) в контексте теплоснабжения.

4.4. Тесты текущего контроля:

Не предусмотрены

4.5. Тесты промежуточного контроля:

Не предусмотрены

4.6. Варианты контрольных заданий (работ)

Аудиторная контрольная работа

Парная регрессия и корреляция

Для изучения зависимости между производительностью труда (шт) и долей рабочих, имеющих специальную подготовку (%), представлены следующие данные

Доля проф. рабочих	38	46	73	92	81	62	55	71	45
Производительность труда	25	32	48	60	53	41	38	47	29

1. Определите параметры уравнения парной линейной регрессии и дайте им интерпретацию.
2. Рассчитайте коэффициенты корреляции и детерминации, сделайте вывод. С вероятностью 95 % оцените статистическую значимость коэффициента корреляции и уравнения регрессии в целом.
3. С помощью коэффициента эластичности оцените степень влияния фактора на результатив.

Множественная регрессия и корреляция

Представлены данные о величине ежемесячных доходов (тыс.у.е.), затратах на питание (тыс.у.е) и численности членов семьи (человек)

Расходы на питание	2,4	4,8	3,9	5,9	7,5	3,5	2,1	5,4	3,3	4,2
Доход семьи	7,8	12,5	12,9	14,6	22,7	10,5	5,4	18,8	9,6	14,6
Численность семьи	1	3	2	3	5	2	1	4	3	3

4. Построить уравнение множественной регрессии. Найти погрешность аппроксимации, коэффициенты частной корреляции, коэффициенты эластичности и объяснить их смысл.
5. Найти совокупный коэффициент множественной корреляции R, индекс множественной детерминации R^2 и объяснить их смысл.
6. Оценить статистическую значимость уравнения множественной регрессии и каждого фактора x1, x2 с помощью критерия Фишера.

Ряды динамики

Имеются следующие данные о величине дохода на одного члена семьи и расхода на товар А.

Показатель	1985 г.	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1989 г.	1990 г.
Расходы на товар А, руб.	30	35	39	44	50	53
Доход на одного чел, %	100	103	105	109	115	118

7. Определить ежегодные абсолютные приросты доходов и расходов и сделать выводы о тенденции развития каждого ряда. Перечислить основные пути устранения тенденции для построения модели спроса на товар А в зависимости от дохода
8. Построить линейную модель спроса на товар А, включив в неё фактор времени. Интерпретировать полученные параметры.

4.7. Вопросы к зачёту

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
Модуль 1. Парная регрессия и корреляция		
1	Определение модели, моделирования. Типы моделей. Определение математической модели, математического моделирования.	ОПК-2.1
2	Изоморфизм и гомеоморфизм в моделировании.	ОПК-2.1
3	Этапы математического моделирования.	ОПК-2.1
4	Модель парной регрессии. Метод наименьших квадратов (МНК).	ОПК-2.1
5	Модель парной линейной регрессии.	ОПК-2.1
6	Оценка тесноты связи между переменными. Линейный коэффициент корреляции. Шкала Чеддока.	ОПК-2.2
7	Коэффициент детерминации.	ОПК-2.2
8	Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции. Критерий Стьюдента.	ОПК-2.2
9	Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии.	ОПК-2.3
10	Средняя ошибка аппроксимации.	ОПК-2.2
11	Модели парной нелинейной регрессии. Виды уравнений нелинейной регрессии.	ОПК-2.1
12	Общая, факторная, остаточная дисперсии. Правило сложения дисперсий.	ОПК-2.2
13	Оценка тесноты связи между переменными. Индекс детерминации, индекс корреляции.	ОПК-2.2
14	Оценка существенности параметров нелинейной регрессии и корреляции. Критерий Фишера.	ОПК-2.2 ОПК-2.3
15	Коэффициент эластичности для парной регрессии.	
Модуль 2. Множественная регрессия и корреляция		
16	Спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Выбор формы уравнения регрессии.	ОПК-2.1
17	Модель множественной линейной регрессии. Уравнение в стандартизированном масштабе.	ОПК-2.1
18	Оценка тесноты связи между переменными в уравнении множественной регрессии. Коэффициенты частной и парной корреляции.	ОПК-2.2
19	Оценка существенности параметров множественной регрессии. Критерий Фишера.	ОПК-2.2 ОПК-2.3
20	Коэффициенты эластичности множественной линейной регрессии.	
Модуль 3. Ряды динамики		
21	Моделирование одномерных временных рядов. Основные элементы временного ряда.	ОПК-2.1
22	Моделирование тенденции временного ряда.	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
23	Моделирование сезонных и циклических колебаний.	
24	Автокорреляция в остатках. Критерии Дарбина-Уотсона.	ОПК-2.2 ОПК-2.3
Модуль 4. Применение технологий искусственного интеллекта		
25	Основные задачи систем искусственного интеллекта	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
26	Типы машинного обучения	

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. 1. Основная литература

№ п\п	№ семест-ра	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
						В биб-лиотеке	На кафедре
1	1	Н. В. Голубева	Математическое моделирование систем и процессов: учебное по-собие	СПб.: Лань, 2013	Модули 1-3	15	
2	1	И. А. Елизаров [и др.]	Моделирование систем: учебное пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2013	Модули 1-3	5	

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Коптева Н.А., Удинцова Н.М.	Дополнительные главы математики. Часть 1: Корреляционно-регрессионный анализ в научных исследованиях: учебное пособие	Зерноград: РИО Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2018	Модули 1	5	15
2	Коптева Н.А., Удинцова Н.М.	Дополнительные главы математики. Часть 2: практикум	Зерноград: РИО Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2018	Модуль 2	5	15
3	Коптева Н.А., Литвинов В.Н., Удинцова Н.М.	Математическое моделирование: учебное пособие http://xn--80aqa2d.xn--p1ai/files/adfde8c6-7c84-4cec-bbb1-9ab317463d14.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020	Модули 1-3	[Электронный ресурс]: Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ	
4	Удинцова Н.М., Коптева Н.А.	Временные ряды: учебное пособие http://xn--80aqa2d.xn--p1ai/files/2018-10-24-b92d4ee2-897a-4a8a-8eec-0d2e2ac86d49.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2017	Модуль 3	[Электронный ресурс]: Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ	
5	Коптева Н.А., Удинцова Н.М., Коробской С.А., Шульгина И.П.	Корреляционно-регрессионный и дисперсионный анализ: лабораторный практикум	Зерноград : ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012	Модули 1-2	10	10
6	Пальмов С.В.	Системы и методы искусственного интеллекта: учебное пособие	Самара: ПГУТИ, 2020.-191с.	4	[Электронный ресурс]: Режим доступа: Лань: электронно-библиотечная система https://e.lanbook.com/book/255557	6

5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

Интернет ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. Электронная информационная образовательная среда института – https://ачии.рф/
5. Нейросеть GPT онлайн rugpt – https://rugpt.io

Информационные справочные системы и базы данных

1. «Элементы большой науки» - Популярный сайт о фундаментальной науке – http://elementy.ru
2. «Мир математических уравнений» – Международный научно-образовательный сайт EqWorld – http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm
3. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru
4. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – http://fgosvo.ru
5. Федеральный портал «Российское образование» – https://ro-edu.ru
6. Центральный электротехнический портал - https://elektroportal.ru/page/5
7. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/
8. On-line курс «Искусственный интеллект и машинное обучение» на образовательной платформе Stepik– https://stepik.org/course/109876/promo?search=2305972600
9. On-line курс «Введение в искусственный интеллект для сельского хозяйства» на образовательной платформе Stepik– https://stepik.org/course/123117/promo?search=2305972603

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4 Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice.

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	Работа с учебно-методической литературой.	Н. В. Голубева.	Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие	СПб.: Лань, 2013
2	Работа с учебно-методической литературой.	И. А. Елизаров [и др.]	Моделирование систем: учебное пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2013
3	Работа с учебно-методической литературой. Подготовка к контрольной работе.	Коптева Н.А., Литвинов В.Н., Удинцова Н.М.	Математическое моделирование: учебное пособие http://xn--80aqa2d.xn--p1ai/files/adfde8c6-7c84-4cec-bbb1-9ab317463d14.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2020
4	Работа с учебно-методической литературой. Подготовка к контрольной работе.	Удинцова Н.М., Коптева Н.А.	Временные ряды: учебное пособие http://xn--80aqa2d.xn--p1ai/files/2018-10-24-b92d4ee2-897a-4a8a-8eec-0d2e2ac86d49.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2017
5	Работа с учебно-методической литературой. Подготовка к контрольной работе.	Коптева Н.А., Удинцова Н.М.	Дополнительные главы математики. Часть 1: Корреляционно-регрессионный анализ в научных исследованиях: учебное пособие	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2018
6	Подготовка к контрольной работе.	Коптева Н.А., Удинцова Н.М., Коробской С.А., Шульгина И.П.	Корреляционно-регрессионный и дисперсионный анализ: лабораторный практикум	Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012
7	Проработка материала учебных пособий и учебников. Подготовка к практическим занятиям	Пальмов С.В.	Системы и методы искусственного интеллекта: учебное пособие	Самара: ПГУТИ, 2020

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
5-305 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 76.
5-306 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 58.
5-307 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 76.
5-308 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 86.
5-309 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 29.
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт. Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet.

1	2
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30	Имеется удаленный доступ к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Ведётся медиатека – имеется 68 электронных изданий. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт, монитор Phillips 2205– 1 шт, принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180 Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт, принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114
5-217 – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, сжато, фиксировать основные положения, выводы, формулировки; выделять определения, свойства, теоремы. Отмечать термины, вопросы, материал, который вызывает трудности и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ, выдаваемых преподавателем.
Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, являющихся основополагающими в этой теме.
Подготовка к зачёту	При подготовке к зачёту необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.