Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Дисциплины Б1.О.05 «Математическое моделирование»

Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность «Энергообеспечение предприятий»

Квалификация выпускника магистр

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины Б1.О.05 «Математическое моделирование»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства и иных материалов	Кол-во
1	В целом	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций, описание шкал оценивания	4
2			Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины	3
3			Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	3

1 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине оценивается двумя оценками: «зачтено», «не зачтено».

1.2 Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код компетенции (индикатора достижения компетенции)	Результат обучения по дисциплине	Критерии и показатели оценивания результатов обучения	
		«не зачтено»	«зачтено»
1	2	3	4
ОПК-2 (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3)	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	Фрагментарные знания основных видов математических моделей: уравнений линейной и нелинейной парной регрессии, множественной регрессии, моделей одномерных временных рядов; методов их построения: метода наименьших квадратов; критериев оценки существенности параметров линейной регрессии: критерия Стьюдента, нелинейной модели: критерия Фишера; критерия оценки автокорреляции временного ряда; критерия Дарбина-Уотсона / Отсутствие знаний	Сформированные или неполные знания основных видов математических моделей: уравнений линейной и нелинейной парной регрессии, множественной регрессии, моделей одномерных временных рядов; методов их построения: метода наименьших квадратов; критериев оценки существенности параметров линейной регрессии: критерия Стьюдента, нелинейной модели: критерия Фишера; критерия оценки автокорреляции временного ряда; критерия 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	Фрагментарное умение 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 / Отсутствие умений	В целом успешное умение 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

1	2		4
	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	Фрагментарное применение навыков построения математических моделей парной и множественной регрессии, одномерных временных рядов; навыков применения критериев оценки существенности параметров линейной регрессии: критерия Стьюдента, нелинейной модели: критерия Фишера; критерия оценки автокорреляции временного ряда Дарбина-Уотсона; навыков обобщения, оценки и представления полученных результатов/ Отсутствие навыков	В целом успешное применение навыков построения математических моделей парной и множественной регрессии, одномерных временных рядов; навыков применения критериев оценки существенности параметров линейной регрессии: критерия Стьюдента, нелинейной модели: критерия Фишера; критерия оценки автокорреляции временного ряда Дарбина-Уотсона; навыков обобщения, оценки и представления полученных результатов

1.3 Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме зачета

Знания, умения, навыки обучающегося по дисциплине оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено».

1.4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме зачета

Оценка	Критерии
Зачтено	выполнен установленный по дисциплине объем самостоятельных работ, в процессе обучения или в ходе собеседования (при необходимости) продемонстрированы достаточно твердые знания материала, умения и навыки их использования при решении конкретных задач, показана сформированность соответствующих компетенций, проявлено понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные, полные ответы на большинство вопросов; нет грубых ошибок, при ответах на отдельные вопросы могут быть допущены отдельные неточности
Не зачтено	не выполнен установленный по дисциплине объем самостоятельных работ, соответствующие компетенции не сформированы полностью или частично, в ходе собеседования не дано ответа, или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы

2 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Вопросы к зачету

№ 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	

2.2. 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.

2.3 Примерные задачи к зачету

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

1. Построить уравнение линейной регрессии, отражающее зависимость расхода на питание от численности семьи, найдите погрешность аппроксимации.

2. Рассчитайте коэффициенты корреляции и детерминации, оцените статистическую значимость коэффициента корреляции и уравнения регрессии в целом.
3. Построить уравнение множественной регрессии, отражающее зависимость расхода на питание от численности семьи и дохода семьи. Найти погрешность аппроксимации, средние коэффициенты эластичности и объяснить их смысл.
4. Рассчитать коэффициенты частной корреляции, совокупный коэффициент множественной корреляции R, индекс множественной детерминации R^2 и объяснить их смысл.
5. Оценить статистическую значимость уравнения множественной регрессии и каждого фактора x1, x2 с помощью критерия Фишера.

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

6. Определить ежегодные абсолютные приросты доходов и расходов и сделать выводы о тенденции развития каждого ряда.
7. Построить линейную модель спроса, используя первые разности уровней исходных динамических рядов.
8. Построить линейную модель спроса на товар А, включив в неё фактор времени. Интерпретировать полученные параметры.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные высшего образования - программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры СМК-П-02.01-04-21 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 15 с.

2. Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в условиях усиления санитарно-эпидемиологических мероприятий. СМК-П-02.01-02-23 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.

3. Рабочая программа дисциплины Б1.О.05 «Математическое моделирование»/ разраб. Н.М. Удинцова. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2026. – 25с.