

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Системы машинного обучения и предиктивной аналитики в тепловой и  
возобновляемой энергетике**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Очков В.Ф.
	Идентификатор	Rd91184b2-OchkovVF-1531e2ff

В.Ф. Очков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыженков А.В.
	Идентификатор	R97ba085e-RyzenkovAV-e7929df

А.В.  
Рыженков

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыженков А.В.
	Идентификатор	R97ba085e-RyzenkovAV-e7929df

А.В.  
Рыженков

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-4 Способность принимать участие в математическом и компьютерном моделировании в тепловой и возобновляемой энергетике

ИД-2 Применяет методы моделирования объектов тепловой и возобновляемой энергетике для решения профессиональных задач

ИД-4 Использует в профессиональной деятельности методы моделирования состояния и работы объектов тепловой и возобновляемой энергетике

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест "Промышленные системы предиктивной аналитики" (Тестирование)
2. Тест «Подходы к решению задач диагностики» (Тестирование)
3. Тест «Подходы к решению задач предиктивной аналитики» (Тестирование)
4. Тест «Цели и задачи диагностики, предиктивной аналитики» (Тестирование)

### БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Цели и задачи диагностики, предиктивной аналитики					
Термины и определения	+				
Область применения	+				
Подходы к решению задач диагностики					
Элементы системы диагностирования			+		
Методы и модели основанные на экспертных знаниях			+		
Методы и модели основанные на данных			+		
Модели на основе физического описания процессов			+		
Перспективы развития			+		

Подходы к решению задач предиктивной аналитики				
Элементы системы прогнозирования			+	
Модели на основе экспертных знаний			+	
Модели на основе данных			+	
Модели на основе физического описания процессов			+	
Перспективы развития			+	
Промышленные системы предиктивной аналитики				
Принцип работы СПиУМ ПРАНА				+
Математические методы				+
Примеры использования				+
Вес КМ:	10	30	30	30

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

### БРС курсовой работы/проекта

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3
	Срок КМ:	8	12	15
Разработать математическую модель тепломеханического оборудования (насос с электродвигателем) в OpenModelica		+		
Использовать математическую модель объекта для анализа его эксплуатационных режимов.		+		
Работа с данными в СПиУМ ПРАНА, подготовка данных для построения математической модели выявления аномалий.			+	
Работа с математической моделью в СПиУМ ПРАНА. Анализ результатов моделирования, оценка качества модели.			+	
Автоматическое выделение эксплуатационных режимов через систему диагностических правил в системе СПиУМ ПРАНА.				+
Автоматическое определение дефектов через систему диагностических правил в системе СПиУМ ПРАНА.				+
Вес КМ:		30	30	40

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-4	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Применяет методы моделирования объектов тепловой и возобновляемой энергетики для решения профессиональных задач	Знать: подходы к решению задач диагностики в тепловой и возобновляемой энергетике подходы к решению задач предиктивной аналитики в тепловой и возобновляемой энергетике цели и задачи диагностики, предиктивной аналитики в тепловой и возобновляемой энергетике	Тест «Цели и задачи диагностики, предиктивной аналитики» (Тестирование) Тест «Подходы к решению задач диагностики» (Тестирование) Тест «Подходы к решению задач предиктивной аналитики» (Тестирование)
ПК-4	ИД-4 <sub>ПК-4</sub> Использует в профессиональной деятельности методы моделирования состояния и работы объектов тепловой и возобновляемой энергетики	Уметь: пользоваться промышленной системой предиктивной диагностики	Тест "Промышленные системы предиктивной аналитики" (Тестирование)

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Тест «Цели и задачи диагностики, предиктивной аналитики»**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдается билет с несколькими вопросами и предоставляется время на подготовку ответа.

#### **Краткое содержание задания:**

Укажите цели и задачи предиктивной диагностики

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: цели и задачи диагностики, предиктивной аналитики в тепловой и возобновляемой энергетике	1. Дайте определение термину “диагностика” 2. Дайте определение термину “предиктивная аналитика” 3. Какие задачи решает диагностика 4. Какие задачи решает предиктивная аналитика
---	--

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-2. Тест «Подходы к решению задач диагностики»**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдается билет с несколькими вопросами и предоставляется время на подготовку ответа.

#### **Краткое содержание задания:**

Какие подходы используются при решении задач диагностики

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: подходы к решению задач диагностики в тепловой и возобновляемой энергетике	1.Какие методы и модели используются при подходе к диагностике, основанном на экспертных знаниях 2.Какие методы и модели используются при подходе к диагностике, основанном на данных 3.Какие методы и модели используются при подходе к диагностике, основанном на физическом описании процессов
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-3. Тест «Подходы к решению задач предиктивной аналитики»**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдается билет с несколькими вопросами и предоставляется время на подготовку ответа.

**Краткое содержание задания:**

Какие подходы используются при решении задач предиктивной аналитики

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: подходы к решению задач предиктивной аналитики в тепловой и возобновляемой энергетике	1.Какие методы и модели используются при предиктивной аналитике, основанной на экспертных знаниях 2.Какие методы и модели используются при предиктивной аналитике, основанной на данных 3.Какие методы и модели используются при предиктивной аналитике, основанной на физическом описании процессов
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-4. Тест "Промышленные системы предиктивной аналитики"**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту выдается билет с несколькими вопросами и предоставляется время на подготовку ответа.

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: пользоваться промышленной системой предиктивной диагностики	1.Как осуществляется работа с данными в СПиУМ ПРАНА
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Что такое система диагностики?
2. Что такое система предиктивной аналитики?
3. Особенности работы промышленных систем предиктивной аналитики.

### Процедура проведения

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-4 Применяет методы моделирования объектов тепловой и возобновляемой энергетики для решения профессиональных задач

### Вопросы, задания

1. Что такое система диагностики?
2. Что такое система предиктивной аналитики?
3. Особенности работы промышленных систем предиктивной аналитики.
4. Цели и задачи диагностики, предиктивной аналитики
5. Область применения диагностики, предиктивной аналитики
6. Какие методы и модели используются при подходе к диагностике, основанном на экспертных знаниях
7. Какие методы и модели используются при подходе к диагностике, основанном на данных
8. Какие методы и модели используются при подходе к диагностике, основанном на физическом описании процессов
9. Какие методы и модели используются при предиктивной аналитике, основанной на экспертных знаниях
10. Какие методы и модели используются при предиктивной аналитике, основанной на данных
11. Какие методы и модели используются при предиктивной аналитике, основанной на физическом описании процессов

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие методы и модели используются при предиктивной аналитике, основанной на физическом описании процессов
2. Какие методы и модели используются при предиктивной аналитике, основанной на экспертных знаниях
3. Что такое система диагностики
4. Что такое система предиктивной аналитики
5. Особенности работы промышленных систем предиктивной аналитики
6. Цели и задачи диагностики, предиктивной аналитики
7. Особенности работы промышленных систем предиктивной аналитики.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-4 Использует в профессиональной деятельности методы моделирования состояния и работы объектов тепловой и возобновляемой энергетики

**Вопросы, задания**

1. Как осуществляется работа с данными в СПиУМ ПРАНА
2. Как оцениваются результаты моделирования в СПиУМ ПРАНА
3. Как производится оценка качества модели в СПиУМ ПРАНА,

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Как оцениваются результаты моделирования в СПиУМ ПРАНА
2. Как осуществляется работа с данными в СПиУМ ПРАНА
3. Как оцениваются результаты моделирования в СПиУМ ПРАНА

**II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

**III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

**Для курсового проекта/работы:**

**8 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Студент предоставляет разработанные модели для проверки преподавателю и отвечает на заданные вопросы.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.