

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Математическое моделирование в энергетике**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Журавлев О.В.
	Идентификатор	Rb5a945ac-ZhuravlevOV-e0d81a9

О.В.
Журавлев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.
Шестопалова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.
Шестопалова

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 Способен принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии

ИД-3 Владеет основными методами расчёта режимов работы и энергетических показателей электростанций на основе возобновляемых источников энергии

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ 1. Математические модели ЛЭП (Проверочная работа)
2. КМ 3. Приводы электрических машин и электрических преобразователей электроэнергии (Тестирование)
3. КМ 5 . Моделирование и составление приложений в Simulink (Тестирование)
4. КМ 6. Математическое моделирование ЛЭП. Режим холостого хода и передачи мощности по ЛЭП. (Индивидуальный проект)
5. КМ 7. Моделирование источников электрической энергии (Индивидуальный проект)
6. КМ 8. Моделирование электромашин и преобразователей электроэнергии (Индивидуальный проект)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ 2. Источники электрической энергии и их применение (Тестирование)
2. КМ 4. Моделирование основных элементы систем и устройств электротехнических систем (Тестирование)

БРС дисциплины

6 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	2	4	6	8	10	12	14	16
Математические модели ЛЭП									
Математические модели ЛЭП. Режим холостого хода и передачи мощности по ЛЭП. Режим установившегося режима.		+					+		
Моделирование. Источники электрической энергии									
Источники электрической энергии и их применение			+					+	

Моделирование электрических машин и преобразователей электроэнергии								
Приводы электрических машин и электрических преобразователей электроэнергии			+					+
Моделирование основных элементы систем и устройств электротехнических систем								
Моделирование основных элементы систем и устройств электротехнических систем				+				
Моделирование и составление приложений в Simulink								
Библиотеки приложений Application Library в Simulink.					+			
Вес КМ:	10	10	10	10	15	15	15	15

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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-3ПК-4 Владеет основными методами расчёта режимов работы и энергетических показателей электростанций на основе возобновляемых источников энергии	Знать: составляющие элементы источников электрической энергии методы моделирования электрических машин и преобразователей для получения конкурентно-способных вариантов решений методы моделирования ЛЭП в режиме холостого хода, передачи мощности, установившегося режима принципы формирования основных элементов систем и устройств электротехнических систем для получения конкурентно-способных вариантов решений принципы формирования и составления приложений в Simulink Уметь:	КМ 1. Математические модели ЛЭП (Проверочная работа) КМ 2. Источники электрической энергии и их применение (Тестирование) КМ 3. Приводы электрических машин и электрических преобразователей электроэнергии (Тестирование) КМ 4. Моделирование основных элементы систем и устройств электротехнических систем (Тестирование) КМ 5 . Моделирование и составление приложений в Simulink (Тестирование) КМ 6. Математическое моделирование ЛЭП. Режим холостого хода и передачи мощности по ЛЭП. (Индивидуальный проект) КМ 7. Моделирование источников электрической энергии (Индивидуальный проект) КМ 8. Моделирование электромашин и преобразователей электроэнергии (Индивидуальный проект)

		<p>выполнять расчеты моделей ЛЭ в режиме: холостого хода, передачи мощности, установившегося режима</p> <p>выполнять расчеты по построению схем моделирования импульсного преобразователя с ключом на полевом транзисторе, неуправляемых однофазных выпрямителей, трехфазных выпрямителей, однофазных инверторов</p> <p>выполнять расчеты по оптимизации параметров объекта и составлять приложения Application для имплементации задач</p> <p>выполнять расчеты на базе методов моделирования основных элементов систем и устройств электротехнических систем</p> <p>выполнять расчеты по определению параметров источников электроэнергии</p>	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ 1. Математические модели ЛЭП

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Очная

Краткое содержание задания:

Исследование режимов ЛЭП

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы моделирования ЛЭП в режиме холостого хода, передачи мощности, установившегося режима	1. Исследование режима холостого хода ЛЭП. Исследование режимов передачи мощности по ЛЭП. Методы анализа статической устойчивости установившихся режимов ЭЭС.
Уметь: выполнять расчеты моделей ЛЭ в режиме: холостого хода, передачи мощности, установившегося режима	1. Рассчитать и исследовать режим холостого хода ЛЭП и/или передачи мощности по ЛЭП

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 "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. КМ 2. Источники электрической энергии и их применение

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита -Очная. Подготовка и расчеты - заочно.

Краткое содержание задания:

Примеры применения: источника постоянного тока, управляемого источника тока, источника переменного тока, моделирование амплитудной модуляции

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять расчеты по определению параметров источников электроэнергии	1. Сформировать типовые схемы источников электрической энергии
--	--

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. КМ 3. Приводы электрических машин и электрических преобразователей электроэнергии

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Очная

Краткое содержание задания:

Моделирования мощной синхронной или асинхронной машины.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы формирования основных элементов систем и устройств электротехнических систем для получения конкурентно-способных вариантов решений	1. Моделирование импульсного преобразователя с ключом на полевом транзисторе
--	--

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. КМ 4. Моделирование основных элементы систем и устройств электротехнических систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: очная

Краткое содержание задания:

Моделирование устройств с однофазными и трехфазными трансформаторами

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять расчеты на базе методов моделирования основных элементы систем и устройств электротехнических систем	1. Моделирование линии передачи с компенсаторами и без компенсаторов
---	--

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-5. КМ 5 . Моделирование и составление приложений в Simulink

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Очная

Краткое содержание задания:

Составить приложение объекта в Simulink

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы формирования и составления приложений в Simulink	1. Моделирование и составление приложений в Simulink
Уметь: выполнять расчеты по оптимизации параметров объекта и составлять приложения Application для имплементации задач	1. Составить приложение в Simulink

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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-6. КМ 6. Математическое моделирование ЛЭП. Режим холостого хода и передачи мощности по ЛЭП.

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Индивидуальный проект

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: очная

Краткое содержание задания:

Построить и рассчитать математическую модель ЛЭП в режиме холостого хода или передачи мощности

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы моделирования ЛЭП в режиме холостого хода, передачи мощности, установившегося режима	1. Отличия в расчете математической модели ЛЭП в режиме холостого хода и передачи мощности
Уметь: выполнять расчеты	1. Построить модель ЛЭП в режиме холостого хода и

моделей ЛЭ в режиме: холостого хода, передачи мощности, установившегося режима	передачи мощности
--	-------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме

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-7. КМ 7. Моделирование источников электрической энергии

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Индивидуальный проект

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: очно

Краткое содержание задания:

Построить и рассчитать математическую модель генерации источника электроэнергии

Контрольные вопросы/задания:

Знать: составляющие элементы источников электрической энергии	1. Отличия в расчете математической модели разных источников электроэнергии
Уметь: выполнять расчеты по определению параметров источников электроэнергии	1. Построить модель заданного источника электроэнергии

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме

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-8. КМ 8. Моделирование электромашин и преобразователей электроэнергии

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Индивидуальный проект

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: очно

Краткое содержание задания:

Моделирования электрического преобразователя

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы моделирования электрических машин и преобразователей для получения конкурентно-способных вариантов решений	1. Моделирование импульсного преобразователя с ключом на полевом транзисторе
Уметь: выполнять расчеты по построению схем моделирования импульсного преобразователя с ключом на полевом транзисторе, неуправляемых однофазных выпрямителей, трехфазных выпрямителей, однофазных инверторов	1. Составить модель импульсного преобразователя с ключом на полевом транзисторе

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

6 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2

Процедура проведения

Очная

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-4} Владеет основными методами расчёта режимов работы и энергетических показателей электростанций на основе возобновляемых источников энергии

Вопросы, задания

1.
 1. Применение математического моделирования для решения электротехнических задач
 2. Пример применения управляемого источника тока
2.
 1. Математические модели ЛЭП. Исследование режима холостого хода ЛЭП
 2. Пример моделирования привода двигателя постоянного тока
3.
 1. Состав библиотеки энергетической электроники
 2. Выключатели и ограничители пиковых напряжений
4.
 1. Блоки турбин ветровых электростанций
 2. Моделирование трехфазных выпрямителей
5.
 1. Блоки валов и редукторов
 2. Моделирование устройств с тиристорами.

- 6.
1. 1. . Блоки машин переменного тока
 1. 2. Моделирование импульсного преобразователя с ключом на полевом транзисторе
- 7.
1. 1. Моделирование однофазных инверторов
 1. 2. Моделирование линий передачи
- 8.
1. 1. Моделирование амплитудной модуляции
 1. 2. Пример моделирования мощной синхронной машины
- 9.1. . Моделирование высоковольтных систем передачи электроэнергии на постоянном токе
2. Моделирование устройств с силовыми IGBT-модулями

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Библиотеки SimPowerSystems Blockset. Их применение позволяет создавать модели самых разных энергетических устройств и выполнять их моделирование в режиме работы устройств..

Ответы:

виртуальных · (Правильный ответ) реальных (Правильный ответ) нереальных

Верный ответ: 1

2. Перечислите методы моделирования

Ответы:

точный аналитический · (Правильный ответ) имитационный (Правильный ответ) приближенный аналитический (Правильный ответ) аналитико-имитационный (Правильный ответ)

Верный ответ: 1, 2, 3, 4, 5

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. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Для получения итоговой оценки используется усредненная величина промежуточной аттестации и текущей аттестации