

**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: Электропривод и автоматика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Инженерный эксперимент**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка
подписи)

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-5 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, технологические и экологические требования с учетом критериев энергетической эффективности

ИД-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

2. ПК-7 Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять полученные результаты

ИД-2 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электротехнического оборудования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Представление и защита результатов инженерного эксперимента (Коллоквиум)

Форма реализации: Проверка задания

1. Подготовка инженерного эксперимента (Контрольная работа)

2. Сущность инженерного эксперимента (Мозговой штурм)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3
	Срок КМ:	4	8	14
Роль инженерного эксперимента в научно-техническом и экономическом развитии общества				
Понятие инженерного эксперимента, его место в экспериментальной деятельности человека	+			
Роль инженерного эксперимента в моделировании технических объектов и процессов.	+	+		
Подготовка к проведению инженерного эксперимента				

Формулировка целей и задач инженерного эксперимента	+	+	+
Разработка плана и программы эксперимента	+	+	
Разработка формата протоколов и прогноз результатов		+	+
Проведение инженерного эксперимента			
Подготовка и проверка материальной базы эксперимента	+	+	+
Проведение эксперимента, анализ и регистрация промежуточных результатов. Построение модели объекта инженерного эксперимента		+	+
Анализ, оформление и публикация результатов инженерного эксперимента			
Анализ и оформление результатов инженерного эксперимента		+	+
Подготовка и проведение апробации		+	+
Вес КМ:	15	15	70

\$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-5	ИД-1 _{ПК-5} Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	Знать: Основные методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований (ПК-1) Уметь: Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1)	Сущность инженерного эксперимента (Мозговой штурм) Подготовка инженерного эксперимента (Контрольная работа)
ПК-7	ИД-2 _{ПК-7} Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электротехнического оборудования	Знать: Физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Сущность инженерного эксперимента (Мозговой штурм) Подготовка инженерного эксперимента (Контрольная работа) Представление и защита результатов инженерного эксперимента (Коллоквиум)

		(ОПК-2) Уметь: Общаться в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5) Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2) – ставить цели и добиваться результатов средствами самоорганизации и самообразованию в области исследовательской деятельности (ОК-7)	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Сущность инженерного эксперимента

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Мозговой штурм

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Обсуждение на практическом занятии

Краткое содержание задания:

Дать определение инженерного эксперимента

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований (ПК-1)	1. В чем принципиальное сходство и различие инженерного эксперимента с социальным? 2. В чем принципиальное сходство и различие инженерного эксперимента с медицинским? 3. В чем принципиальное сходство и различие инженерного эксперимента с научным?
Знать: Физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	1. В чем принципиальное сходство и различие инженерного эксперимента с музыкальным? 2. В чем принципиальное сходство и различие инженерного эксперимента с художественным?
Уметь: Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1)	1. Выбрать электротехнический объект из доступных и физически понятных, требующий наличия математической модели для нахождения его параметров и предсказания поведения 2. Описать принцип действия и основные параметры выбранного объекта по доступной информации из литературных и сетевых источников

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Правильно отвечено не менее, чем на 4 вопроса из 5 Работа оформлена аккуратно и грамотно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Правильно отвечено не менее, чем на 3 вопроса из 5 Работа оформлена аккуратно и грамотно

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Правильно отвечено не менее, чем на 3 вопроса из 5 Работа оформлена аккуратно и грамотно или Правильно отвечено не менее, чем на 4 вопроса из 5 Работа оформлена неаккуратно или неграмотно

КМ-2. Подготовка инженерного эксперимента

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: На практическом занятии проводится обсуждение и согласование объекта, выбранного для моделирования на основе инженерного эксперимента. Определяется состав коллективов для проведения исследования и обсуждается их структура и распределение коллективной и личной ответственности. В рамках самостоятельной работы проводится процедура подготовки инженерного эксперимента, после чего на очередном практическом занятии студенты отвечают на 1 из контрольных вопросов на знания и 4 - на умения.

Краткое содержание задания:

Описать объект исследования и процедуру подготовки инженерного эксперимента

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	1. Дать описание объекта исследования, используя текстовые и графические модели, а также физические принципы его функционирования
Уметь: Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1)	1. Разработать и представить результаты эскизного проектирования экспериментальной установки 2. Представить формат, в котором будут представлены результаты исследования и вид модели, полученной в результате инженерного эксперимента
Уметь: – ставить цели и добиваться результатов средствами самоорганизации и самообразованию в области исследовательской деятельности (ОК-7)	1. Сформулировать цели исследования выбранного объекта инженерного эксперимента. Описать модель, которую необходимо получить для осуществления выбранных целей 2. Перечислить функцию цели и факторы в искомой модели объекта, а также требования к ним
Уметь: Общаться в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5)	1. Выбрать и назвать круг заинтересованных лиц и исполнителей 2. Определить и конкретно перечислить доступные людские, материальные и временные ресурсы 3. Представить структуру и состав коллектива, выполняющего исследование, а также распределение

	ответственности между членами коллектива
Уметь: Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	1. Составить список необходимого испытательного оборудования и средств измерений, необходимых для проведения экспериментов 2. Описать методику и составить предварительный план эксперимента 3. Перечислить опасные факторы при проведении эксперимента и при утилизации материалов 4. Представить схемы экспериментов и заготовки таблиц для записи их результатов

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Правильно отвечено не менее, чем на 4 вопроса из 5 Работа оформлена аккуратно и грамотно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Правильно отвечено не менее, чем на 3 вопроса из 5 Работа оформлена аккуратно и грамотно

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Правильно отвечено не менее, чем на 3 вопроса из 5 Работа оформлена аккуратно и грамотно или Правильно отвечено не менее, чем на 4 вопроса из 5 Работа оформлена неаккуратно или неграмотно

КМ-3. Представление и защита результатов инженерного эксперимента

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 70

Процедура проведения контрольного мероприятия: На последнем по плану практическом занятии представляется итоговый отчет о проведенном исследовании и проводится презентация его результатов. Оценивается качество результатов всего исследования, а также индивидуальный вклад каждого участника. В случае возникновения трудностей при оценке вклада какого-либо участника, ему задаются 2 контрольные вопроса: 1 из трех - на знания и вопрос на умения

Краткое содержание задания:

Представить и прокомментировать процедуру проведения инженерного эксперимента, проанализировать его результаты и сформулировать выводы

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: – ставить цели и добиваться результатов средствами самоорганизации и самообразования в области исследовательской деятельности (ОК-7)	1. Представить в письменной и устной форме свой вклад в подготовку, проведение, анализ и оформление результатов инженерного эксперимента
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Исчерпывающие и грамотно и аккуратно оформленные ответы на оба вопроса. В случае недостаточно полных ответов, удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Грамотно и аккуратно оформленные ответы на оба вопроса. Признание и проявление понимания при обсуждении недостатков в работе

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Ответы на оба вопроса требуют существенных дополнений.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

- Дать определение инженерного эксперимента
- Перечислить необходимые этапы подготовки к проведению инженерного эксперимента
- Описать личный вклад в проведение инженерного эксперимента

Процедура проведения

Каждый студент выбирает индивидуальный билет и письменно готовит ответы на содержащиеся в нем вопросы. Для ответа на третий вопрос (одинаковый во всех билетах) студент использует коллективный итоговый протокол инженерного эксперимента. Время на подготовку -30 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-5} Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

Вопросы, задания

1. Перечислить необходимые этапы проведения инженерного эксперимента
2. Перечислить необходимые этапы подготовки к проведению инженерного эксперимента

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие этапы необходимо пройти и какие задачи решить при подготовке инженерного эксперимента?

Ответы:

- 5a. Формулировка целей.
- 5b. Определение круга заинтересованных лиц и исполнителей.
- 5c. Определение доступных людских, материальных и временных ресурсов.
- 5d. Разработка и создание материальной базы ИЭ.
- 5e. Разработка методики и плана ИЭ.
- 5f. Разработка мероприятий по организации трудовой и экологической безопасности.
- 5g. Разработка форматов протоколов записи промежуточных и окончательных результатов.
- 5h. Прогнозирование количественных значений получаемых результатов.

Верный ответ: Все 8 вариантов ответа

2. Какие этапы необходимо пройти и какие задачи решить при проведении инженерного эксперимента?

Ответы:

- 6a. Проверить и при необходимости скорректировать задачи на этапе подготовки.
- 6b. Осуществить сборку и проверить работоспособность всех необходимых схем, состояние и пригодность средств измерений и испытательного оборудования.
- 6c. Осуществить приборный контроль всех внешних условий и задающих воздействий, при необходимости скорректировать и занести в протокол.

- 6d. Провести эксперимент и зарегистрировать результаты в протоколе.
- 6e. Сравнить результаты с прогнозируемыми, проанализировать расхождения.
- 6f. Повторить эксперимент и убедиться в воспроизводимости результатов.
- 6g. Оформить протоколы результатов, проанализировать и сформулировать выводы.
- 6h. Провести складирование оборудования, уборку рабочих мест и утилизацию материалов.

Верный ответ: Все 8 вариантов ответа

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-7 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электротехнического оборудования

Вопросы, задания

1. Дать определение понятия “адекватность” в применении к модели, полученной в итоге проведения инженерного эксперимента
2. Раскрыть понятия функции цели и факторов в инженерном эксперименте, перечислить их типы и требования к ним
3. Перечислить и описать процедуру нахождения параметров нормально распределенной случайной величины
4. Представить план полного факторного эксперимента ПФЭ 2 и процедуру вычисления коэффициентов неполного квадратичного полинома

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие цели может преследовать инженерный эксперимент в отношении предполагаемых или имеющихся моделей технических объектов или технологий?

Ответы:

- 1a. Получить количественное значение параметра или группы параметров объекта в определенных условиях его существования
 - 1b. Разработка модели (математического описания) объекта, позволяющей количественно оценить его некоторое свойство или спрогнозировать поведение в определенных условиях.
 - 1c. Проверить адекватность имеющейся модели объекта.
 - 1d. Сравнить имеющиеся модели объекта для выбора оптимальной в заданном смысле.
- Верный ответ: Все четыре варианта, исходя из определения инженерного эксперимента: Инженерный эксперимент – инструмент познания в области техники, который позволяет при однозначно задаваемых условиях получить однозначно интерпретируемые результаты через проверку воспроизводимости поведения реального физического объекта, созданного человеком, с целью получения количественно определенных моделей требуемых характеристик объекта.
2. Сформулируйте в каком самом общем виде может быть выражена многофакторная математическая модель физического объекта.

Ответы:

- 9a. $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \pm \Delta$ при принятых условиях Z в области изменения варьируемых факторов X_i ,
где Y - функция цели, Δ - максимальная ошибка определения Y .
- 9b. $Y = B_0 + B_1 \times X_1 + B_2 \times X_2 + \dots \pm \Delta$ при принятых условиях Z в области изменения варьируемых факторов X_i ,
где Y - функция цели, Δ - максимальная ошибка определения Y .
- 9c. $Y = A \times X_1 \times X_2 \times \dots \pm \Delta$ при принятых условиях Z в области изменения варьируемых факторов X_i ,
где Y - функция цели, Δ - максимальная ошибка определения Y .

Верный ответ: Любой из трех ответов

3. Что понимается под адекватностью математической модели физического объекта и каким образом она оценивается?

Ответы:

Проверяется соблюдение неравенства $Y_{\text{эксп}} - \Delta < Y_{\text{мод}} < Y_{\text{эксп}} + \Delta$ при принятых условиях Z. во всей области изменения X

Верный ответ: Любой ответ должен иметь идентичный смысл

4. Как организуется эксперимент по оценке влияния случайных факторов на физический объект или его физическую модель? Как вычисляется эта оценка?

Ответы:

Определяется точность модели – максимальная ошибка Δ , которую может иметь расчет по разработанной модели $Y_{\text{мод}}$ по сравнению с результатом, который может быть получен на моделируемом реальном объекте Y при тех же значениях варьируемых факторов X и условиях Z.

Верный ответ: Любой ответ должен иметь идентичный смысл

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Даны грамотные и аккуратно оформленные письменные ответы на все задания. В письменных ответах и устной беседе проявлено понимание и правильное применение основных терминов. Неполные ответы в процессе беседы адекватно дополняются и поясняются примерами

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Даны грамотные и аккуратно оформленные письменные ответы на третий и один из двух первых заданий. В письменных ответах и устной беседе проявлено понимание и правильное применение основных терминов. Неполные ответы в процессе беседы адекватно дополняются и поясняются примерами

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Даны письменные ответы на одно из трех заданий. В письменных ответах и устной беседе проявлено понимание и правильное применение основных терминов. Неполные ответы в процессе беседы адекватно дополняются и поясняются примерами

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка рассчитывается как сумма итоговой оценки по текущему контролю с коэффициентом 0,6 и оценки за экзамен с коэффициентом 0,4, после чего при дробной части 0,5 и выше округляется до целой в большую сторону