

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

Рабочая программа дисциплины
ИНЖЕНЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	не предусмотрено учебным планом
Практические занятия	8 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Мозговой штурм Контрольная работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,50 часа;

Москва 2020

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

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)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение студентами основных приемов организации и проведения экспериментального исследования электротехнического изделия или технологии. подготовки, планирования, обработки результатов эксперимента и формулировки выводов

Задачи дисциплины

- Изучение основных видов исследовательских задач и этапов их постановки;
- Освоение основных приемов подготовки и планирования эксперимента;
- Приобретение умения обрабатывать и анализировать результаты инженерного эксперимента.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
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 _{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 ин-формационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1).
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 _{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 (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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		результатов средствами самоорганизации и самообразованию в области исследовательской деятельности (ОК-7).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электропривод и автоматика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Приемы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1)
- знать Физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)
- уметь Использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)
- уметь Пользоваться методами анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3)

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Роль инженерного эксперимента в научно-техническом и экономическом развитии общества	6	8	-	-	4	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Знакомство и сбор информации по объектам, доступным для проведения инженерного эксперимента Выбор объекта инженерного эксперимента из предлагаемых ресурсов Описание роли выбранного объекта в современной технике и технологиях Предварительная оценка параметров и свойств выбранного объекта <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 3-100</p>	
1.1	Понятие инженерного эксперимента, его место в экспериментальной деятельности человека	2		-	-	2	-	-	-	-	-	-	-		
1.2	Роль инженерного эксперимента в моделировании технических объектов и процессов.	4		-	-	2	-	-	-	-	-	2	-		
2	Подготовка к проведению инженерного эксперимента	19		-	-	6	-	1	-	-	-	12	-		<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Разработка схем экспериментов Прогнозирование промежуточных результатов экспериментов Выбор испытательного оборудования и средств измерений Разработка формата таблиц для записи результатов и их графической интерпретации <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Разработка мероприятий по безопасному проведению экспериментальных работ Анализ возможного влияния исследований</p>
2.1	Формулировка целей и задач инженерного эксперимента	5		-	-	2	-	1	-	-	-	2	-		
2.2	Разработка плана и программы эксперимента	6		-	-	2	-	-	-	-	-	4	-		
2.3	Разработка формата протоколов и прогноз	8	-	-	2	-	-	-	-	-	6	-			

	результатов												<p>на экологию окружающей среды</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Определение необходимых ресурсов для достижения поставленных целей и сформулированных задач исследования Анализ имеющихся и доступных ресурсов и корректировка поставленных задач в соответствии с человеческими, материальными и временными ресурсами Разработка предварительной программы и плана инженерного эксперимента</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Формулировка целей инженерного исследования и предварительного перечня задач Формирование коллективов участников исследования Разработка структуры коллектива участников, распределение зон ответственности между ними</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 11-35</p>
3	Проведение инженерного эксперимента	30	-	-	14	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Проведение эксперимента:</u> Проведение повторных экспериментов Статистический анализ результатов повторных экспериментов Оценка точности разработанных моделей</p>
3.1	Подготовка и проверка материальной базы эксперимента	10	-	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<p><u>Проведение эксперимента:</u> Оформление рабочих записей условий и результатов экспериментов Оформление иллюстраций схем экспериментов и графической интерпретации результатов Обработка результатов и построение предварительных моделей объекта испытаний</p>
3.2	Проведение эксперимента, анализ и регистрация промежуточных результатов. Построение модели объекта инженерного эксперимента	20	-	-	10	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Проверка готовности персонала к проведению экспериментов Проверка готовности документации к проведению экспериментов</p>

													<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 47-57
4	Анализ, оформление и публикация результатов инженерного эксперимента	19	-	-	4	-	1	-	-	-	14	-	<u>Подготовка доклада, выступления:</u> Подготовка сценария апробации работы Подготовка текстов докладов Подготовка презентации <u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Оформление разделов отчета участниками коллектива в соответствии с зонами ответственности Компоновка окончательного отчета
4.1	Анализ и оформление результатов инженерного эксперимента	12	-	-	1	-	1	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.28-47
4.2	Подготовка и проведение апробации	7	-	-	3	-	-	-	-	-	4	-	
	Экзамен	34.00	-	-	-	-	-	-	-	0.50	-	33.5	
	Всего за семестр	108.00	-	-	28	-	2	-	-	0.50	44	33.5	
	Итого за семестр	108.00	-	-	28		2		-	0.50		77.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Роль инженерного эксперимента в научно-техническом и экономическом развитии общества

1.1. Понятие инженерного эксперимента, его место в экспериментальной деятельности человека

Характеристика исследовательской деятельности. Определение инженерного эксперимента. Принципиальное сходство и отличие от экспериментов в социальных, медицинских науках и искусстве..

1.2. Роль инженерного эксперимента в моделировании технических объектов и процессов.

Роль эксперимента при анализе и синтезе объекта и при построении его моделей. Моделирование производственных объектов и процессов. Физические и математические модели. Примеры задач анализа и синтеза технологических объектов и роли эксперимента в их решении.

2. Подготовка к проведению инженерного эксперимента

2.1. Формулировка целей и задач инженерного эксперимента

Определение круга участников, их личных и коллективных целей. Функция цели и факторы в инженерном эксперименте. Требования к ним. Определение доступных человеческих, материальных и временных ресурсов. Разработка и создание материальной базы эксперимента.

2.2. Разработка плана и программы эксперимента

Разработка программы и методики эксперимента. Распределение ответственности между участниками эксперимента. Способы сокращения числа варьируемых факторов. Безразмерные модели. Разработка детального плана эксперимента. Разработка эскизного проекта экспериментальной установки. Разработка мероприятий по обеспечению трудовой и экологической безопасности.

2.3. Разработка формата протоколов и прогноз результатов

Разработка форматов протоколов записи промежуточных и окончательных результатов. Прогнозирование количественных значений промежуточных результатов.

3. Проведение инженерного эксперимента

3.1. Подготовка и проверка материальной базы эксперимента

Проверка полноты и качества подготовки, предварительной документации. Выбор испытательного оборудования и средств измерений.. Проектирование и сборка испытательного оборудования. Монтаж и проверка работоспособности оборудования. Проверка готовности к проведению эксперимента его участников.

3.2. Проведение эксперимента, анализ и регистрация промежуточных результатов.

Построение модели объекта инженерного эксперимента

Приборный контроль внешних условий и задающих воздействий. Проведение эксперимента по разработанному плану. Регистрация результатов в протоколах. Анализ промежуточных результатов, сравнение с прогнозируемыми. Построение предварительной математической статистической модели объекта и проверка ее адекватности на исходном и

подобном объектах. Приведение в порядок рабочих мест и территории эксперимента. Утилизация материалов.

4. Анализ, оформление и публикация результатов инженерного эксперимента

4.1. Анализ и оформление результатов инженерного эксперимента

Формулировка окончательных результатов, выводов и прогнозов. Оформление заключительного отчета с указанием зон ответственности участников.

4.2. Подготовка и проведение апробации

Архивирование промежуточных результатов. Подготовка презентации и заключительного обсуждения результатов исследования. Проведение презентации и заключительного обсуждения результатов исследования.

3.3. Темы практических занятий

1. Презентация и обсуждение результатов исследования;
2. Подготовка презентации и обсуждения результатов исследования;
3. Заключительные эксперименты, демонтаж оборудования и утилизация материалов;
4. Составление отчета по результатам исследования;
5. Проверка адекватности разработанной модели;
6. Статистический анализ разработанной модели объекта или процесса;
7. Построение модели объекта или процесса по результатам эксперимента;
8. Обработка и предварительный анализ результатов эксперимента;
9. Проведение экспериментов;
10. Проектирование и создание испытательного оборудования;
11. Подготовка материальной базы эксперимента. Выбор испытательного оборудования и средств измерений;
12. Формирование программы и планов эксперимента;
13. Этапы инженерного исследования. Формулировка целей и задач, определение ресурсов инженерного эксперимента;
14. Понятие "Инженерный эксперимент".

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
Основные методы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований (ПК-1)	ИД-1ПК-5	+	+			Мозговой штурм/Сущность инженерного эксперимента
Физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	ИД-2ПК-7	+	+			Контрольная работа/Подготовка инженерного эксперимента Мозговой штурм/Сущность инженерного эксперимента
Уметь:						
Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием ин-формационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1)	ИД-1ПК-5		+	+		Контрольная работа/Подготовка инженерного эксперимента Мозговой штурм/Сущность инженерного эксперимента
– ставить цели и добиваться результатов средствами самоорганизации и самообразованию в области исследовательской деятельности (ОК-7)	ИД-2ПК-7		+	+	+	Контрольная работа/Подготовка инженерного эксперимента Коллоквиум/Представление и защита результатов инженерного эксперимента
Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	ИД-2ПК-7			+	+	Контрольная работа/Подготовка инженерного эксперимента
Общаться в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5)	ИД-2ПК-7		+		+	Контрольная работа/Подготовка инженерного эксперимента

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

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

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Сидняев Н. И.- "Статистический анализ и теория планирования эксперимента", Издательство: "МГТУ им. Баумана", Москва, 2017 - (200 с.)
<https://e.lanbook.com/book/103275>;
2. Ильинский, Н. Ф. Учебное пособие по курсу "Теория инженерного эксперимента": Элементы теории эксперимента / Н. Ф. Ильинский ; Ред. Ю. Н. Сергиевский ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М . – 1988 . – 100 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

5. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
8. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-214, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, мультимедийный проектор, доска маркерная, техническая аппаратура
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-200/3, Кабинет сотрудников каф. "АЭП"	стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-212, Аудитория каф. "АЭП"	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, тумба

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерный эксперимент

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Сущность инженерного эксперимента (Мозговой штурм)

КМ-2 Подготовка инженерного эксперимента (Контрольная работа)

КМ-3 Представление и защита результатов инженерного эксперимента (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	8	14
1	Роль инженерного эксперимента в научно-техническом и экономическом развитии общества				
1.1	Понятие инженерного эксперимента, его место в экспериментальной деятельности человека		+		
1.2	Роль инженерного эксперимента в моделировании технических объектов и процессов.		+	+	
2	Подготовка к проведению инженерного эксперимента				
2.1	Формулировка целей и задач инженерного эксперимента		+	+	+
2.2	Разработка плана и программы эксперимента		+	+	
2.3	Разработка формата протоколов и прогноз результатов			+	+
3	Проведение инженерного эксперимента				
3.1	Подготовка и проверка материальной базы эксперимента		+	+	+
3.2	Проведение эксперимента, анализ и регистрация промежуточных результатов. Построение модели объекта инженерного эксперимента			+	+
4	Анализ, оформление и публикация результатов инженерного эксперимента				
4.1	Анализ и оформление результатов инженерного эксперимента			+	+
4.2	Подготовка и проведение апробации			+	+
Вес КМ, %:			15	15	70