

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические аппараты управления и распределения энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.03.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Годжелло А.Г.
	Идентификатор	Re216f4d9-GojelloAG-753a0ed6

А.Г. Годжелло

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	Re7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А. Кузнецова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

М.Г. Киселев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов и инструментов качества в современной трактовке, согласованной с документами серии ISO 9000 организации международной стандартизации

Задачи дисциплины

- изучение систем международных стандартов в области качества и основ методологии менеджмента качества;
- приобретение навыков статистической обработки данных о качестве;
- освоение способов использования 7 инструментов качества.

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-1 Способен участвовать в планировании, организации и выполнении исследований и анализировать полученные результаты	ИД-4ПК-1 Применяет современные средства математического моделирования электрических и электронных аппаратов, а также средства управления качеством на стадии проектирования, производства и эксплуатации электрических и электронных аппаратов	знать: - терминологию современных стандартов по управлению качеством; - семь инструментов качества; - метод диаграмм Парето и метод медиан. уметь: - строить и анализировать гистограммы на основе контрольных листков, применять критерии согласия; - составлять контрольные карты Шьюхарта; - строить оперативную характеристику плана выборочного контроля.
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе в области профессиональной деятельности	ИД-2ПК-3 Применяет современный набор инструментов управления качеством электрических и электронных аппаратов, включая статистические методы	знать: - основные статистические характеристики качества процесса производства. уметь: - рассчитывать значения индексов возможностей процесса на основе результатов выборочного контроля.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические аппараты управления и распределения энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать «Высшая математика», «Технология электротехнического производства», «Надежность электротехнических устройств»

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	Раздел 1. Основы менеджмента качества.	14	3	3	-	3	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 1. Основы менеджмента качества."</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 1. Основы менеджмента качества."</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 1. Основы менеджмента качества." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 5-10 [3], 3-6, 42-47 [4], 19-25</p>
1.1	Основы менеджмента качества.	14		3	-	3	-	-	-	-	-	8	-	
2	Раздел 2. Простые инструменты качества.	17		3	-	5	-	-	-	-	-	9	-	
2.1	Простые инструменты качества.	17		3	-	5	-	-	-	-	-	9	-	

													Простые инструменты качества." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 14-28
3	Раздел 3. Расслоение.	14	2	-	5	-	-	-	-	-	7	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
3.1	Расслоение.	14	2	-	5	-	-	-	-	-	7	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 3. Расслоение." <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 3. Расслоение." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 3. Расслоение." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 24-26
4	Раздел 4. Контрольные карты Шьюхарта.	16	2	-	5	-	-	-	-	-	9	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
4.1	Контрольные карты Шьюхарта.	16	2	-	5	-	-	-	-	-	9	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 4. Контрольные карты Шьюхарта." <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 4. Контрольные карты Шьюхарта." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 4. Контрольные карты Шьюхарта." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 9-23, 97-114 [2], 14-28
5	Раздел 5. Выборочный контроль качества по альтернативному признаку.	15	2	-	4	-	-	-	-	-	9	-	<u>Самостоятельное изучение</u>
5.1	Выборочный	15	2	-	4	-	-	-	-	-	9	-	<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 5. Выборочный контроль качества по альтернативному признаку."

	контроль качества по альтернативному признаку.												<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 5. Выборочный контроль качества по альтернативному признаку." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 5. Выборочный контроль качества по альтернативному признаку."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 133-156</p>
6	Раздел 6. Апостериорные оценки.	16	2	-	5	-	-	-	-	-	9	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Раздел 6. Апостериорные оценки."</p>
6.1	Апостериорные оценки.	16	2	-	5	-	-	-	-	-	9	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 6. Апостериорные оценки." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 6. Апостериорные оценки."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 140-144</p>
7	Раздел 7. Индексы качества.	15.7	2	-	5	-	-	-	-	-	8.7	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Раздел 7. Индексы качества."</p>
7.1	Индексы качества.	15.7	2	-	5	-	-	-	-	-	8.7	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Раздел 7. Индексы качества." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу</p>

													"Раздел 7. Индексы качества." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 3-25
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
	Итого за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7	-	

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. Раздел 1. Основы менеджмента качества.

1.1. Основы менеджмента качества.

Управление качеством. Основные понятия. Международная и национальная стандартизация. Развитие и формирование качества в спиральном процессе Джурана (петля качества). Понятие о системах управления качеством. Постулаты Деминга. Цикл PDCA: план, производство, контроль, воздействие..

2. Раздел 2. Простые инструменты качества.

2.1. Простые инструменты качества.

Семь простейших методов управления качеством на производстве: причинно-следственная диаграмма Исикавы Каору. Пример диаграммы для дефектов катушек электрических аппаратов. Контрольные листки на примерах токов мгновенного срабатывания автоматических выключателей. Гистограммы, диаграммы Парето, диаграммы разброса и критерий медиан на примерах контроля качества автоматических выключателей, контакторов..

3. Раздел 3. Расслоение.

3.1. Расслоение.

Принцип расслоения. Таблицы сопряженности признаков на примерах контроля качества катушек электрических аппаратов. Критерии Пирсона и Фишера. Использование программного пакета Excel..

4. Раздел 4. Контрольные карты Шьюхарта.

4.1. Контрольные карты Шьюхарта.

Виды контрольных карт. Разработка контрольных карт с контрольными и предупредительными границами на примере контроля производства реле напряжения. Эффективность контрольных карт. Средняя длина серии..

5. Раздел 5. Выборочный контроль качества по альтернативному признаку.

5.1. Выборочный контроль качества по альтернативному признаку.

Контроль по альтернативному признаку. Диаграммы контроля выборки. Организация выборки и ее характеристики. Типы решений, принимаемых по результатам контроля. Статистические модели выборки с возвращением и без возвращения: биномиальное распределение, распределение Пуассона, гипергеометрическое распределение. Оперативные характеристики планов контроля. Приемочный и браковочный уровни качества. Риски поставщика и потребителя. Уровень безразличного качества. Апостериорные оценки: средний объем контроля, средний уровень выходного качества, средние издержки контроля. Выбор планов контроля. Компьютерное обеспечение..

6. Раздел 6. Апостериорные оценки.

6.1. Апостериорные оценки.

Средний объем контроля, средний уровень выходного качества, средние издержки контроля. Выбор планов контроля. Компьютерное обеспечение..

7. Раздел 7. Индексы качества.

7.1. Индексы качества.

Стандарты на индексы качества. Возможности процесса. Эталонное распределение. Норма брака. Правило шесть сигм. Индекс воспроизводимости и индекс налаженности процесса. Индексы Тагути..

3.3. Темы практических занятий

1. Стратификация и таблицы сопряженности признаков. Статистические выводы при проверке гипотезы однородности (несопряженности) с помощью критерия Пирсона при большом числе результатов и использование точного критерия Фишера при ограниченном числе результатов;
2. Индексы качества. Связь индексов воспроизводимости и настройки с долей брака. Совмещенный индекс качества Тагути.;
3. Выборочный контроль качества по альтернативному признаку: одно- и двухвыборочные планы контроля. Виды решений, принимаемых при реализации выборочного контроля. Оперативные характеристики и риски поставщика и потребителя. Последующие оценки как средство согласования рисков;
4. Контрольные карты Шьюхарта как метод международного стандарта оценки воспроизводимости и налаженности технологического процесса. Назначение контрольных и предупредительных границ контрольной карты. Средняя длина серии – средство оценки эффективности контрольных карт. Моделирование смещения настройки и возрастания дисперсии;
5. Контрольные листки, как средство сбора информации в реальном производстве на больших отрезках времени. Гистограммы, их построение в табличном процессоре, оформление и сопоставление с теоретическим гипотетическим распределением;
6. Проверка статистической гипотезы о виде распределения с помощью эмпирической функции распределения и критериев Колмогорова-Смирнова и Крамера-Мизеса;
7. Проверка статистической гипотезы о виде распределения на основе критерия Пирсона;
8. Метод медиан оценки значимости корреляции;
9. Индексы качества. Связь индексов воспроизводимости и настройки с долей брака. Совмещенный индекс качества Тагути.;
10. Простые инструменты качества: причинно-следственная диаграмма диаграммы Исикавы. Диаграмма Парето.

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	5	6	7		
Знать:										
метод диаграмм Парето и метод медиан	ИД-4ПК-1		+							Контрольная работа/Задание 5. "Проверка нуль-гипотезы о несопряженности ресурса контакторов с начальным провалом контактов"
семь инструментов качества	ИД-4ПК-1		+	+						Контрольная работа/Задание 2. "Первичная обработка данных контрольных листков распределения контролируемого параметра. Гистограммы"
терминологию современных стандартов по управлению качеством	ИД-4ПК-1	+								Контрольная работа/Задание 1. "Терминология современных стандартов по управлению качеством"
основные статистические характеристики качества процесса производства	ИД-2ПК-3		+		+					Контрольная работа/Задание 3. "Проверка гипотезы о распределении контролируемого параметра. Критерий Пирсона"
Уметь:										
строить оперативную характеристику плана выборочного контроля	ИД-4ПК-1					+	+			Контрольная работа/Задание 8. "Оперативная характеристика плана выборочного контроля"
составлять контрольные карты Шьюхарта	ИД-4ПК-1			+	+					Контрольная работа/Задание 7. "Контрольные карты Шьюхарта"
строить и анализировать гистограммы на основе контрольных листков, применять критерии согласия	ИД-4ПК-1		+							Контрольная работа/Задание 4. "Проверка гипотезы о распределении контролируемого параметра. Критерии Колмогорова-Смирнова и Крамера-фон Мизеса" Контрольная работа/Задание 6. "Таблицы сопряженности 2x2. Критерий Фишера"
рассчитывать значения индексов возможностей процесса на основе результатов выборочного контроля	ИД-2ПК-3								+	Контрольная работа/Задание 7. "Контрольные карты Шьюхарта"

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Задание 1. "Терминология современных стандартов по управлению качеством" (Контрольная работа)
2. Задание 2. "Первичная обработка данных контрольных листов распределения контролируемого параметра. Гистограммы" (Контрольная работа)
3. Задание 3. "Проверка гипотезы о распределении контролируемого параметра. Критерий Пирсона" (Контрольная работа)
4. Задание 4. "Проверка гипотезы о распределении контролируемого параметра. Критерии Колмогорова-Смирнова и Крамера-фон Мизеса" (Контрольная работа)
5. Задание 5. "Проверка нуль-гипотезы о несопряженности ресурса контакторов с начальным провалом контактов" (Контрольная работа)
6. Задание 6. "Таблицы сопряженности 2x2. Критерий Фишера" (Контрольная работа)
7. Задание 7. "Контрольные карты Шьюхарта" (Контрольная работа)
8. Задание 8. "Оперативная характеристика плана выборочного контроля" (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Сдвижков О. А.- "Непараметрическая статистика в MS Excel и VBA", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2014 - (172 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58695;
2. Клячкин, В. Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии : учебное пособие для вузов по направлению 230400 "Прикладная математика" специальности 230401 "Прикладная математика" и по направлению 220501 "Управление качеством" / В. Н. Клячкин . – М. : Финансы и статистика, 2007 . – 304 с. - ISBN 978-5-279-03046-0 .;
3. Годжелло, А. Г. Контрольные карты : Учебное пособие по курсу "Контроль качества" / А. Г. Годжелло ; Ред. В. П. Соколов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 1997 . – 48 с. : 2800.00 .;
4. Годжелло, А. Г. Допуски, размерные цепи и индексы качества : Учебное пособие для вузов по специальности "Электрические и электронные аппараты" / А. Г. Годжелло, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 84 с. - ISBN 5-7046-0479-X : 5.50 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Scilab;
6. SimInTech (студенческая версия).

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭЭА-13, Аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Помещения для самостоятельной работы	ЭЭА-7, Типограф	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, дипломные и курсовые работы студентов
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭЭА-2б, Архив	стол, стул, документы

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Управление качеством электрических аппаратов

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Задание 1. "Терминология современных стандартов по управлению качеством" (Контрольная работа)
- КМ-2 Задание 2. "Первичная обработка данных контрольных листов распределения контролируемого параметра. Гистограммы" (Контрольная работа)
- КМ-3 Задание 3. "Проверка гипотезы о распределении контролируемого параметра. Критерий Пирсона" (Контрольная работа)
- КМ-4 Задание 4. "Проверка гипотезы о распределении контролируемого параметра. Критерии Колмогорова-Смирнова и Крамера-фон Мизеса" (Контрольная работа)
- КМ-5 Задание 5. "Проверка нуль-гипотезы о несопряженности ресурса контакторов с начальным провалом контактов" (Контрольная работа)
- КМ-6 Задание 6. "Таблицы сопряженности 2x2. Критерий Фишера" (Контрольная работа)
- КМ-7 Задание 7. "Контрольные карты Шьюхарта" (Контрольная работа)
- КМ-8 Задание 8. "Оперативная характеристика плана выборочного контроля" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	4	8	8	8	12	15	15
1	Раздел 1. Основы менеджмента качества.									
1.1	Основы менеджмента качества.		+							
2	Раздел 2. Простые инструменты качества.									
2.1	Простые инструменты качества.			+	+	+	+	+		
3	Раздел 3. Расслоение.									
3.1	Расслоение.			+					+	
4	Раздел 4. Контрольные карты Шьюхарта.									
4.1	Контрольные карты Шьюхарта.				+				+	
5	Раздел 5. Выборочный контроль качества по альтернативному признаку.									
5.1	Выборочный контроль качества по альтернативному признаку.									+

6	Раздел 6. Апостериорные оценки.								
6.1	Апостериорные оценки.								+
7	Раздел 7. Индексы качества.								
7.1	Индексы качества.							+	
Вес КМ, %:		5	10	15	15	15	15	15	10