Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 15:37:19
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета урбанистики и городского хозяйства

_____ Л.А. Марюшин

«28» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Испытания электрических и электронных систем»

Направление подготовки
13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Испытания электрических и электронных систем» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах испытаний и диагностики с учетом тенденции развития электрического и электронного оборудования;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных технологий и средств испытаний при проектировании, производстве, эксплуатации изделий электрооборудования и электроники.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Испытания электрических и электронных систем» следует отнести:

– освоение методологии, анализа и выбора принципов и методов испытаний, измерения и контроля параметров электрического и электронного оборудования, освоение методик проведения электрических, механических, климатических, экологических, параметрических испытаний, испытаний надежности, испытаний на электромагнитную совместимость, определения и обработки полученной информации при испытаниях.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Испытания электрических и электронных систем» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла (Б1) основной образовательной программы Бакалавриата.

Данная дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В части, формируемой участниками образовательных отношений базового цикла (Б1):

- Электрические машины;
- Конструкция и расчет электронных систем;
- Промышленные электронные системы;
- Производственная практика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способностью участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	**Знать:** - методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы электрических и электронных систем, методы проектирования, испытаний и диагностики; - устройство, область применения и правила эксплуатации объектов электрических и электронных систем. **Уметь:** - проводить измерение параметров электрооборудования и промышленной электроники; - применять методы испытаний и организовывать опытную проверку электрических и электронных систем. **Владеть:** - методами планирования испытаний электрических и электронных систем; - основными методами диагностики электрических и электронных систем для оценки их эксплуатационных характеристик.
ПК-2	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	**знать:** • методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы энергообъектов **уметь:** • разрабатывать методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы энергообъектов **владеть:** • методами и приемами работы с компьютером как средством управления информацией; • методами проектирования, испытаний и диагностики

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них **54** часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Испытания электрических и электронных систем» изучаются на **седьмом семестре:** лекции –**18** часов, лабораторные занятия – **36** часов. Форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Испытания электрических и электронных систем» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль испытаний в обеспечении качества. Виды испытаний и их назначение. Методическое и материально-техническое обеспечение испытаний. Метрологическое обеспечение испытаний. Испытательное оборудование и методика выбора средств измерений.

Раздел 1. Электрические испытания электрических и электронных систем

Виды электрических испытаний. Испытания на электрическую прочность изоляции обмоток и токоведущих деталей относительно металлического корпуса или основания. Определение степени искрения (класс коммутации) электрических машин. Измерение силы тока, напряжения, магнитной индукции, магнитного потока, электрического сопротивления, ёмкости и индуктивности обмоток электрических и электронных изделий. Измерение падений напряжения в электрических цепях.

Раздел 2. Механические испытания электрических и электронных систем

Назначение и виды механических испытаний. Испытания на виброустойчивость и вибропрочность Стенды для проведения испытаний на воздействие вибрации. Принцип действия электродинамического вибростенда. Испытания на воздействия ударных и линейных нагрузок. Виды ударных нагрузок и стенды для их реализации. Испытания на ударную прочность. Испытания на ударную устойчивость. Испытания на воздействие линейных нагрузок. Принципы действия ударных стендов и центрифуг. Акустические испытания.

Раздел 3. Климатические испытания электрических и электронных систем

Типы климатических испытаний и их назначение. Испытания на воздействие повышенных температур, методики проведения испытаний и оборудование для них. Испытания при низких температурах, методики проведения испытаний и оборудование для них. Испытания на термоциклирование, методики проведения испытаний и оборудование для

них. Испытания на устойчивость к воздействию влаги, методики проведения испытаний и оборудование для них. Испытания на устойчивость к воздействию пыли и песка, методика проведения испытаний и оборудование для них. Испытания на устойчивость к воздействию солнечной радиации, методика проведения испытаний и оборудование для них. Испытания на радиационную стойкость, методика проведения испытаний и оборудование для них. Испытания на устойчивость к воздействию грибковой плесени, методика проведения испытаний и оборудование для них.

Раздел 4. Испытания на электромагнитную совместимость электрических и электронных систем.

Виды испытаний на электромагнитную совместимость, их назначение. Испытания на кондуктивные помехи по цепям питания, методика проведения испытаний и оборудование для них. Помехи в контрольных и сигнальных бортовых цепях, методика проведения испытаний и оборудование для них. Помехи от электростатических разрядов в электрических и электронных системах. Методика проведения испытаний и оборудование для них. Методы измерения помехозащищенности. Испытания на ЭМС в экранированных безэховых камерах.

Раздел 5. Испытания на надежность электрических и электронных систем

Общие сведения. Источники информации о надежности изделий электрооборудования и электроники. Основные показатели надежности и их определение по данным об отказах и повреждениях в процессе эксплуатации. Эксплуатационные испытания подконтрольной партии. Ускоренные испытания на надежность. Определительные испытания на надежность. Методы ускоренных форсированных испытаний на надежность. Определение коэффициента ускорения испытаний. Методика ускоренных форсированных испытаний на надежность электрических и электронных систем. Определение расчетных эксплуатационных режимов.

Раздел 6. Параметрические испытания электрических и электронных систем

Общие сведения. Параметрические испытания и диагностика генераторных установок. Параметрические испытания и диагностика источников электрической энергии. Параметрические испытания и диагностика электронных систем. Параметрические испытания систем автоматического управления. Параметрические испытания и диагностика электроприводов.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Испытания электрических и электронных систем» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению практических работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам испытаний;

– занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Испытания электрических и электронных систем» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 30% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- контрольные вопросы и задания в форме устного, бланкового и (или) компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита;
- реферат по теме: «Методы и средства конкретных испытаний электрических и электронных систем» (индивидуально для каждого обучающегося).

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать

ПК-1	Способностью участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
ПК-2	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1 Способностью участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: методы проектирования, испытаний и диагностики электрических и электронных систем	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний методов проектирования, испытаний и диагностики электрических и электронных систем	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов проектирования, испытаний и диагностики электрических и электронных систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов проектирования, испытаний и диагностики электрических и электронных систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методов проектирования, испытаний и диагностики электрических и электронных систем, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: применять методы испытаний и организовывать опытную проверку электрических и электронных систем	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методы испытаний систем электрооборудования и промышленной электроники	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений применять методы испытаний систем электрооборудования и промышленной электроники. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений применять методы испытаний систем электрооборудования и промышленной электроники. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений применять методы испытаний систем электрооборудования и промышленной электроники. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами испытаний диагностики электрических и электронных систем для оценки их эксплуатационных характеристик	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами испытаний диагностики электрических и электронных систем	Обучающийся владеет методами испытаний диагностики электрических и электронных систем в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,	Обучающийся методами испытаний диагностики электрических и электронных систем, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,	Обучающийся в полном объеме владеет методами испытаний диагностики электрических и электронных систем, свободно применяет

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	нестандартные ситуации.	полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности				
знать: методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, свободно оперирует приобретенным и знаниями.
уметь: разрабатывать методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать методы анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике

		умениями при их переносе на новые ситуации.	аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	исследования. Обучающийся свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Обучающийся владеет методами анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами анализа научно-технической информации, изучения отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: зачет (7 семестр).

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Котеленец Н.Ф., Кузнецов Н.Л. Испытание и надежность электрических машин – М.: Высш. шк., 1988.

2. Коварский Е.М., Янко Ю.И. Испытание электрических машин - М.: Энергоатомиздат, 1990.

б) дополнительная литература:

1. Гольдберг О.Д. Испытание электрических машин – М.: Высш. шк., 1990.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Электронно-библиотечные системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося:

1. ZNANIUM.COM http://znanium.com/. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.
2. Книгафонд http://www.knigafund.ru/.
3. БиблиоТех http://www.bibliotech.ru/.

г) Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Испытания электрических и электронных систем	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=740

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Три специализированные учебные лаборатории кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» ауд. В306, Н-308, оснащенные стендами для параметрических испытаний электрооборудования и электроники, персональными компьютерами для демонстрации других видов испытаний.

Испытательный центр ФГУП НИИАЭ.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

9.1 Занятия лекционного типа.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

9.2. Занятия семинарского типа. Практические занятия.

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомится с дополнительной литературой, подготовит конспект по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя.

На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Рекомендуется использовать следующий порядок записи решения задачи:

- исходные данные для решения задачи (что дано);
- что требуется получить в результате решения;
- какие законы и положения должны быть применены;
- общий план (последовательность) решения;
- расчеты;
- полученный результат и его анализ.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется и усваивается.

9.3. Занятия семинарского типа. Лабораторные работы.

Цель лабораторных работ - изучить и осознать определенные физические процессы и закономерности. Выполнение работы и получение достоверных результатов осуществляется опытным путем в специальном помещении – лаборатории.

Накануне работы преподаватель сообщает тему и просит студентов дополнительно к ней подготовиться, выполнить конспект теоретического материала.

Лабораторная работа подразумевает:

1. Изучение определенного физического или технологического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях.

2. Выбор наиболее оптимального приема выполнения замеров и исследования, которые обеспечивает наиболее точный результат.

3. Определение фактического результата и его сравнение с теоретическими данными, описанными в учебнике согласно выбранной тематике.

4. Обнаружение причин полученного несоответствия и грамотное изложение их в отчете лабораторной работы.

5. Грамотное оформление выводов согласно требованиям методических указаний.

6. Оформление отчета по лабораторной работе и его защита.

9.4. Самостоятельная работа. Подготовка к занятиям лекционного и семинарского типа.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Чтением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомиться с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

9.5. Самостоятельная работа. Проработка тем вынесенных на самостоятельное изучение.

Дисциплина «Испытания электрических и электронных систем» содержит, в том числе, сведения о методах испытаний электрических и электронных систем, а также их устройств и компонентов. Успешное освоение дисциплины невозможно без самостоятельной проработки отдельных тем.

9.6. Самостоятельная работа. Подготовка к экзамену.

Подготовка к экзамену предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по лабораторным работам;
- дистанционное тестирование по темам.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Вопросы к экзамену:

1. Классификация испытаний электрооборудования и электроники.
2. Определительные, контрольные, исследовательские испытания
3. Испытания на безотказность, долговечность (ресурсные), ремонтопригодность, сохраняемость, комплексные испытания.
4. Доводочные, предварительные, приемочные, квалификационные, предъявительские испытания
5. Аттестационные и сертификационные испытания
6. Профилактические испытания (проверочные и регламентные)
7. Ведомственные, межведомственные, государственные.
8. Нормальные, ускоренные испытания.
9. Разрушающие, неразрушающие методы испытаний.
10. Испытания изделия, макета, модели.
11. Лабораторные (стендовые), полигонные, эксплуатационные (натурные) испытания
12.. Экспериментально-статистические, расчетно-экспериментальные исследования.
13. Программы испытаний
14. Метрологическое обеспечение испытаний.
15. Последовательный, параллельный, последовательно-параллельный и комбинированный способы лабораторных и стендовых испытаний.
16. Контроль напряжений и токов. Технические средства, используемые при этом контроле.
17. Измерения силы тока и магнитного потока.
18. Измерение активных сопротивлений, емкостей и индуктивностей.
19. Проверка коммутации электрических машин постоянного тока.
20. Контроль электрического сопротивления и электрической прочности изоляции обмоток и токоведущих деталей
21. Испытания на помехоустойчивость к кондуктивным помехам сети.
22. Методы исследования помех в контрольных и сигнальных цепях.
23. Исследование помех от электростатических разрядов в электрооборудовании.
24. Методы измерения помехозащищенности радиоаппаратуры.
25. Измерение уровня радиопомех при экологических испытаниях.
26. Вибрационные испытания изделий электрооборудования и электроники.
27. Испытания на воздействие ударных и линейных нагрузок.
28. Испытания на воздействие пониженных температур (холодостойкость).

29. Испытания на воздействие повышенных температур.
30. Испытания на термоциклирование.
31. Испытания в условиях пониженного атмосферного давления.
32. Испытания на воздействие влаги и тепла.
33. Испытания на радиационную стойкость и устойчивость к грибковой плесени.
34. Испытания на устойчивость к воздействию солнечной радиации.
35. Испытания изделий на воздействие термитов и грызунов.
36. Виды испытаний на надежность.
37. Ускоренные испытания на надежность.
38. Основные показатели надежности и методы их определения.
39. Ускоренные форсированные испытания генераторных установок.
40. Ускоренные форсированные испытания на надежность электроприводов.
41. Ускоренные форсированные испытания на надежность транзисторных коммутаторов.
42. Параметрические испытания и диагностика генераторных установок.
43. Параметрические испытания и диагностика регуляторов напряжения.
44. Параметрические испытания и диагностика электроприводов.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 09.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным Минобрнауки России (Приказ от 28.02.2018 г.)

Программу составил:

Старший преподаватель Ю.М. Шматков

Программа утверждена на заседании кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника»
«20» апреля 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой доц., к.т.н. А.Н. Шишков

Структура и содержание дисциплины «Испытания электрических и электронных систем»» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» Профиль подготовки: «Электрооборудование и промышленная электроника»

№ n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Предмет, задачи и содержание дисциплины. Общие вопросы испытаний электрических и электронных систем. Роль испытаний в обеспечении качества электрических и электронных систем. Виды испытаний и их назначение. Методическое и материально-техническое обеспечение испытаний. Метрологическое обеспечение испытаний. Испытательное оборудование и методика выбора средств измерений.	7	1-2	2		2	6								
2	Общие методы испытаний. Характеристики электрических цепей и электрических машин. Методы нагружения электрических машин. Методы измерения потерь и КПД: общая характеристика потерь, физическое обоснование возможных методов, методы		3-4	2		2	6								

	непосредственного определения КПД, косвенные методы.														
3	Виды электрических испытаний. Испытания на электрическую прочность изоляции обмоток и токоведущих деталей относительно металлического корпуса или основания. Определение степени искрения (класс коммутации) электрических машин. Измерение силы тока, напряжения, магнитной индукции, магнитного потока, электрического сопротивления, ёмкости и индуктивности обмоток электрических и электронных изделий. Измерение падений напряжения в электрических цепях.	7	5-7	2		2	6					+			
4	Назначение и виды механических испытаний. Испытания на виброустойчивость и вибропрочность. Испытания на воздействия ударных и линейных нагрузок. Виды ударных нагрузок и стенды для их реализации. Испытания на ударную прочность и устойчивость. Испытания на воздействие линейных нагрузок. Принципы действия ударных стендов и центрифуг.		8-9	2		2	6								
5	Типы климатических испытаний и	7	10-11	2		2	6								

	их назначение. Испытания на воздействие повышенных температур, методики проведения испытаний и оборудование для них. Испытания при низких температурах, методики проведения испытаний и оборудование для них. Испытания на термоциклирование, методики проведения испытаний и оборудование для них. Испытания на устойчивость к воздействию влаги, методики проведения испытаний и оборудование для них.														
6	Виды испытаний на электромагнитную совместимость, их назначение. Испытания на кондуктивные помехи по цепям питания, методика проведения испытаний и оборудование для них. Помехи в контрольных и сигнальных бортовых цепях, методика проведения испытаний и оборудование для них. Помехи от электростатических разрядов в электрических и электронных системах. Методы измерения помехозащищенности. Испытания на ЭМС в экранированных и безэховых камерах.		12-13	2		2	6								
7	Источники информации о надежности изделий	7	14-15	2		2	6								

	электрооборудования и электроники. Основные показатели надежности. Эксплуатационные испытания подконтрольной партии. Ускоренные испытания на надежность. Определительные испытания на надежность. Методика ускоренных форсированных испытаний на надежность электрических и электронных систем.														
8	Параметрические испытания и диагностика генераторных установок. Параметрические испытания и диагностика источников электрической энергии. Параметрические испытания и диагностика электронных систем. Параметрические испытания систем автоматического управления. Параметрические испытания и диагностика электроприводов.	7	16-17	2		2	6								
9	Защита лабораторных работ и реферата	7	18	18		36	54					+			+
	ИТОГО в 7 семестре		**18**	**18**		**36**	**54**					**Один реферат**			**3**

Заведующий кафедрой
«Электрооборудование и промышленная электроника» А.Н. Шишков

Приложение 1 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: «Электрооборудование и промышленная электроника»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Испытания электрических и электронных систем»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составитель: Ю.М. Шматков

Москва 2022

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Испытания электрических и электронных систем»					
ФГОС ВО **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				

ПК-1	Способностью участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	**Знать:** - методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы электрических и электронных систем, методы проектирования, испытаний и диагностики; - устройство, область применения и правила эксплуатации основного и вспомогательного оборудования объектов электрических и электронных систем. **Уметь:** - проводить измерение параметров электрооборудования и промышленной электроники; - применять методы испытаний и организовывать опытную проверку электрических и электронных систем. **Владеть:** - методами планирования испытаний электрических и электронных систем; - основными методами диагностики электрических и электронных систем для оценки их эксплуатационных характеристик.	лекция, самостоятельная работа, практическая работа	Л, П/С, Р	**Базовый уровень:** - способен понимать методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы электрических и электронных систем, методы проектирования, испытаний и диагностики **Повышенный уровень:** - способен применять методы испытаний и организовывать опытную проверку электрических и электронных систем.

ПК-2	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	**знать:** • методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы энергообъектов **уметь:** • разрабатывать методики и способы оперативного изменения схем, режимов работы энергообъектов **владеть:** • методами и приемами работы с компьютером как средством управления информацией; • методами проектирования, испытаний и диагностики	лекция, самостоятельная работа, практическая работа	П/С	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к практическим работам

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине Испытания электрических и электронных систем»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Практические работы (П/Р)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем формирования навыков составления программ испытаний. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Темы: -Составление программы электрических или механических испытаний по одной из систем электрооборудования и электроники. -Составление программы климатических или экологических испытаний по одной из систем
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов: - Анализ методов испытаний, используемых электрических и электронных системах. - Анализ методов испытаний электрических и электронных систем.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Котеленец Н.Ф., Кузнецов Н.Л. Испытание и надежность электрических машин – М.: Высш. шк., 1988.
2. Коварский Е.М., Янко Ю.И. Испытание электрических машин - М.: Энергоатомиздат, 1990.

б) дополнительная литература:

1. Гольдберг О.Д. Испытание электрических машин – М.: Высш. шк., 1990.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Электронно-библиотечные системы, предоставляющей возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа для каждого обучающегося:

1. ZNANIUM.COM http://znanium.com/. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.

2. Книгафонд http://www.knigafund.ru/.
3. БиблиоТех http://www.bibliotech.ru/.

9. *Материально-техническое обеспечение дисциплины.*

Три специализированные учебные лаборатории кафедры «Электрооборудование и промышленная электроника» ауд. В-306, В-308, оснащенные стендами для параметрических испытаний электрооборудования и электроники, персональными компьютерами для демонстрации других видов испытаний.

Испытательный центр ФГУП НИИАЭ.

11. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

9.1 Занятия лекционного типа.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

9.2. Занятия семинарского типа. Практические занятия.

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения.

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомится с дополнительной литературой,

подготовит конспект по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя.

На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Рекомендуется использовать следующий порядок записи решения задачи:

- исходные данные для решения задачи (что дано);
- что требуется получить в результате решения;
- какие законы и положения должны быть применены;
- общий план (последовательность) решения;
- расчеты;
- полученный результат и его анализ.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

9.3. Занятия семинарского типа. Лабораторные работы.

Цель лабораторных работ - изучить и осознать определенные физические процессы и закономерности. Выполнение работы и получение достоверных результатов осуществляется опытным путем в специальном помещении – лаборатории, то есть наглядно, так сказать.

Накануне работы преподаватель сообщает тему и просит студентов дополнительно к ней подготовиться, выполнить конспект теоретического материала.

Лабораторная работа подразумевает:

1. Изучение определенного физического или технологического процесса на практике, используя при этом методы, предварительно изученные на лекциях.

2. Выбор наиболее оптимального приема выполнения замеров и исследования, которые обеспечивает наиболее точный результат.

3. Определение фактического результата и его сравнение с теоретическими данными, описанными в учебнике согласно выбранной тематике.

4. Обнаружение причин полученного несоответствия и грамотное изложение их в отчете лабораторной работы.

5. Грамотное оформление выводов согласно требованиям методички.

6. Оформление отчета по лабораторной работе и его защита.

9.4. Самостоятельная работа. Подготовка к занятиям лекционного и семинарского типа.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Чтением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. В процессе конспектирования обучающийся теоретически знакомиться с предстоящим заданием или получает общее представление о том, что необходимо будет сделать лабораторной работе.

9.5. Самостоятельная работа. Проработка тем вынесенных на самостоятельное изучение.

Дисциплина «Испытания электроэнергетических систем» содержит, в том числе, сведения о методах испытаний электроэнергетических систем, а также их узлов, агрегатов и систем. Успешное освоение дисциплины невозможно без самостоятельной проработки отдельных тем.

9.6. Самостоятельная работа. Подготовка к экзамену.

Подготовка к экзамену предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по лабораторным работам;
- дистанционное тестирование по темам.

12. Методические рекомендации для преподавателя

Вопросы к экзамену:

45. Классификация испытаний электрооборудования и электроники.
46. Определительные, контрольные, исследовательские испытания
47. Испытания на безотказность, долговечность (ресурсные), ремонтопригодность, сохраняемость, комплексные испытания

48. Доводочные, предварительные, приемочные, квалификационные, предъявительские испытания
49. Аттестационные и сертификационные испытания
50. Профилактические испытания (проверочные и регламентные)
51. Ведомственные, межведомственные, государственные.
52. Нормальные, ускоренные испытания.
53. Разрушающие, неразрушающие методы испытаний.
54. Испытания изделия, макета, модели.
55. Лабораторные (стендовые), полигонные, эксплуатационные (натурные) испытания
56.. Экспериментально-статистические, расчетно-экспериментальные исследования.
57. Программы испытаний
58. Метрологическое обеспечение испытаний.
59. Последовательный, параллельный, последовательно-параллельный и комбинированный способы лабораторных и стендовых испытаний.
60. Контроль напряжений и токов. Технические средства, используемые при этом контроле.
61. Измерения силы тока и магнитного потока.
62. Измерение активных сопротивлений, емкостей и индуктивностей.
63. Проверка коммутации электрических машин постоянного тока.
64. Контроль электрического сопротивления и электрической прочности изоляции обмоток и токоведущих деталей
65. Испытания на помехоустойчивость к кондуктивным помехам сети.
66. Методы исследования помех в контрольных и сигнальных цепях.
67. Исследование помех от электростатических разрядов в электрооборудовании.
68. Методы измерения помехозащищенности радиоаппаратуры.
69. Измерение уровня радиопомех при экологических испытаниях.
70. Вибрационные испытания изделий электрооборудования и электроники.
71. Испытания на воздействие ударных и линейных нагрузок.
72. Испытания на воздействие пониженных температур (холодостойкость).
73. Испытания на воздействие повышенных температур.
74. Испытания на термоциклирование.
75. Испытания в условиях пониженного атмосферного давления.
76. Испытания на воздействие влаги и тепла.
77. Испытания на устойчивость к воздействию брызг воды и герметичность.

78. Испытания на воздействие соляного тумана.
79. Испытания на воздействие пыли и песка.
80. Испытания на радиационную стойкость и устойчивость к грибковой плесени.
81. Испытания на устойчивость к воздействию солнечной радиации.
82. Испытания изделий на воздействие термитов и грызунов.
83. Виды испытаний на надежность.
84. Ускоренные испытания на надежность.
85. Основные показатели надежности и методы их определения.
86. Ускоренные форсированные испытания генераторных установок.
87. Ускоренные форсированные испытания на надежность электроприводов.
88. Ускоренные форсированные испытания на надежность транзисторных коммутаторов.
89. Параметрические испытания и диагностика генераторных установок.
90. Параметрические испытания и диагностика регуляторов напряжения.
91. Параметрические испытания и диагностика электроприводов.