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

«20» 04 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Устройство электромеханических систем»

Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки
«Электрооборудование и промышленная электроника»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очное

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Устройство электромеханических систем» следует отнести:

– формирование комплекса требований, определяющих выбор систем регулирования параметров электрических машин для производственных механизмов;

– усвоение студентами теоретических и практических знаний в объёме, необходимом для создания электрических машин различных типов, а именно изучений технологии традиционного и автоматизированного проектирования объектов техники для реализации технического замысла и раскрытия инженерной сущности конструкции на всех этапах их разработки, в том числе при выполнении проектов специалистами, работающими по профилю подготовки «Электрооборудование и промышленная электроника».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Устройство электромеханических систем» следует отнести:

- изучение вопросов надежности режимов работы электрических машин различных типов.
- овладение методами расчета переходных процессов, режимов работы, энергетических соотношений и построений векторных диаграмм электрических машин переменного тока.

«Устройство электромеханических систем» – профессиональная дисциплина, которая является основой технологической подготовки студентов и способствует успешному усвоению других специальных дисциплин.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений профессионального цикла Б.1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина «Устройство электромеханических систем» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: «Физика», «Математика», «Теоретическая основы электротехники», «Электротехническое и конструкционное материаловедение», «Электроника», «Электрические и электронные аппараты», учебная и производственная практики.

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	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	**знать:** • характеристики элементов электрооборудования и промышленной электроники **уметь:** • рассчитывать объекты электромеханических систем **владеть:** • методами планирования испытаний

3. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа.

Из них:

72 часа – аудиторные занятия, в том числе 36 часов – лекции, 36 часов – лабораторные занятия.

72 часа – самостоятельная работа.

Третий семестр: 4 зачетные единицы, форма контроля – экзамен.

4. Содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание дисциплины «Устройство электромеханических систем» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (бакалавриата) представлены в Приложении №1 к данной рабочей программе.

Раздел 1. Основные сведения.
Раздел 2. Асинхронный двигатель.
Раздел 3. Синхронный двигатель.
Раздел 4. Специальные электрические двигатели.
Раздел 5. Электродвигатели постоянного тока
Раздел 6. Скалярное регулирование координат в электроприводах с асинхронными машинами.
Раздел 7. Частотное управление асинхронным двигателем.
Раздел 8. Шаговые электродвигатели.
Раздел 9. Вентильно-индукторные электродвигатели.

5. Перечень и содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Основные сведения

Определение понятия «Устройство электромеханических систем». Назначение электрических машин переменного тока как средства

обеспечения современных технологических процессов. Устройство электромеханических систем переменного тока как система. Структурные схемы электрических машин. Общие требования к электрическим машинам переменного тока. Краткие сведения из истории развития электрических машин переменного тока. Возможности управления координатами, характеристики, зоны работы с постоянным моментом, постоянной мощностью, вентиляторным моментом. Область применения, современное состояние и перспективы развития.

Раздел 2. Асинхронный двигатель

Принцип действия, конструкция. Уравнения двигателя в естественной системе координат. Уравнения асинхронного двигателя в неподвижной и вращающейся системе координат. Уравнения момента и движения асинхронного двигателя. Скалярное и векторное управление асинхронным двигателем.

Раздел 3. Синхронный двигатель

Принцип действия, конструкция. Физические процессы, параметры, режимы работы синхронных машин. Естественные и искусственные механические характеристики. Принципы управления координатами в разомкнутых структурах. Режимы работы синхронного двигателя. Пуск, синхронизация и регулирование скорости синхронных двигателей. Автоматическое регулирование тока возбуждения. Синхронный двигатель как динамический объект.

Раздел 4. Специальные электрические двигатели

Вентильный двигатель с постоянными магнитами. Принцип работы вентильного двигателя. Электропривод по системе транзисторный коммутатор – вентильный двигатель с постоянными магнитами. Структурные схемы регулируемого электропривода с вентильным двигателем. Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания. Принцип работы каскадных схем асинхронного привода. Вентильно-индукторный электропривод.

Раздел 5. Электродвигатели постоянного тока

Принцип работы электродвигателя постоянного тока. Разновидности электродвигателей постоянного тока: с независимым, параллельным и последовательным возбуждением. Особенности конструкций электродвигателей постоянного тока.

Раздел 6. Скалярное регулирование координат в электроприводах с асинхронными машинами

Физические процессы, параметры, схема замещения, режимы работы асинхронных машин. Естественные и искусственные статические

характеристики. Расчет параметров схемы замещения асинхронного двигателя и его механических и электромеханических характеристик.

Принципы управления координатами асинхронного короткозамкнутого двигателя в разомкнутой структуре при неизменной скорости поля. Регулирование скорости АД резисторами в цепи статора и ротора, изменением числа пар полюсов. Регулирование координат электропривода в системе преобразователь напряжения - асинхронный двигатель. Схемы управления. Структурные схемы. Методы анализа и синтеза скалярных систем управления асинхронного двигателя.

Раздел 7. Частотное управление асинхронным двигателем

Обобщенная функциональная схема векторного частотного управления асинхронным двигателем. Схема скалярного частотного управления с IR-компенсацией. Схема регулирования скорости асинхронного двигателя с частотно-токовым векторным управлением с косвенной ориентацией по полю и регуляторами тока, выполненных в неподвижной и вращающейся системе координат. Схема регулирования скорости асинхронного двигателя с частотно-токовым векторным управлением с косвенной ориентацией по полю и задании тока в полярных координатах. Схема векторного частотно-токового регулирования скорости асинхронного двигателя с косвенной ориентацией по полю построенная на базе автономного источника тока. Схема векторного частотно-токового регулирования скорости асинхронного двигателя с прямой ориентацией по вектору потокосцепления. Принципы построения бездатчиковых частотно-регулируемых электроприводов.

Раздел 8. Шаговые электродвигатели

Структурные схемы биполярных и униполярных шаговых двигателей. Методика синтеза многоконтурных систем управления шаговыми электродвигателями. Методика расчета статических и динамических характеристик и показателей качества работы частотно-регулируемых электроприводов. Прикладные программы расчета. Вопросы линеаризации и адаптации. Цифровые системы управления работы частотно-регулируемыми электроприводами. Особенности переходных процессов в синхронном электроприводе.

Раздел 9. Вентильно-индукторные электродвигатели

Структурные схемы и принципы работы вентильно-индукторных электродвигателей. Постоянные и переменные потери мощности при номинальном и других установившихся режимах, коэффициент потерь электродвигателя. Энергетические показатели регулируемого электропривода в установившемся режиме. Потери электроэнергии в переходных процессах и способы их снижения.

6. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Устройство электромеханических систем» и реализация компетентного 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;
- проведение занятий, в том числе в интерактивных формах, определено главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины«Цифровое управление электроприводом»и в целом по дисциплине составляют 25% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 15% от объема аудиторных занятий.

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

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме устного, бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита курсовой работы.

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

7.1.1. 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	Способен участвовать в проектировании 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.

7.1.2. 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 - Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности				
знать: •методы выбора средств измерений	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений. 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 выбора средств измерений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы выбора средств измерений, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: проводить измерение параметров электрооборудования и электропривода	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить измерение параметров АТЭ и электропривода	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений проводить измерение параметров АТЭ и электропривода. Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить измерение параметров АТЭ и электропривода. Умения освоены, но допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить измерение параметров АТЭ и электропривода. Свободно оперирует приобретенными умениями,

		недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами планирования испытаний	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами планирования испытаний	Обучающийся владеет методами методами планирования испытаний 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 планирования испытаний, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами планирования испытаний свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма аттестации: экзамен (3 семестр).

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Устройство электромеханических систем».

Аттестация обучающихся в форме экзамена 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 аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Соответствие балльной шкалы оценок, итогового рейтингового балла (Б) по результатам освоения дисциплины и уровней сформированных компетенций Оценка	Уровень сформированности компетенций	Пояснения
«5» отлично	Высокий	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«4» хорошо	Базовый	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«3» удовлетворительно	Пороговый	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«2» неудовлетворительно	Низкий	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Кацман М.М. Электрические машины приборных устройств и средств автоматизации. М.: Академия, 2006. - 415 с.
http://lib.mami.ru/marc21/report_new.php?p=e-catalog&show_book=75188
2. Флора В.Д. Устройство электромеханических систем специальных конструкций и принципов действия. М.: Информационная система, 2011. - 320 с.
3. Ключев В.И. Теория электропривода. - М.: Энергоатомиздат, 1998. - 704 с.
4. Онищенко Г.Б., Аксенов М.И. и др. Автоматизированный электропривод промышленных установок. –М.: РАСХН – 2001. 520 с., ил.

б) дополнительная литература:

5. Копылов И.П. Электротехнический справочник. Т. 3. - М.: Энергоатомиздат, 1988.
7. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода: Учебник для вузов. – 6-е изд., доп. и перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с., ил
7. Поздеев А.Д. Электромагнитные и электромеханические процессы в частотно-регулируемых асинхронных электроприводах –Чебоксары: Изд. Чуваш.ун-та,1998.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Библиотечно-информационный центр Московского Политеха. http://lib.mospolytech.ru/.
2. ZNANIUM.COM http://znanium.com/. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет.
3. Книгафонд http://www.knigafund.ru/.
4. 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
Устройство электромеханических систем	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=8706

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

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лаборатории кафедры «Электротехника», оснащены как компьютерные классы на 25 рабочих мест с соответствующим программным обеспечением,

мультимедийным оборудованием, доступом на кафедральный сервер и в интернет.

10. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

10.1. 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.

10.2. 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.

10.3. 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.

10.4. 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 кструктуризации 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.

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

Дисциплина «Цифровое управление электроприводом» 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.

10.6. 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.

11. Методические рекомендации для преподавателя

Методика преподавания и реализация компетентностного подхода в процессе обучения предполагает использование в процессе обучения инновационных образовательных технологий (лекций с применением мультимедийных технологий,) с помощью стационарно установленной мультимедийной системы, а также безбумажных технологий выполнения тестовых заданий (хранение заданий и результатов их выполнения на кафедральном сервере и выполнение заданий индивидуально на рабочих станциях в компьютерных классах).

Вопросы к экзамену по дисциплине «Устройство электромеханических систем» для направления подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (профиль подготовки «Электроэнергетические сервисы и технологии»).

Вопросы к экзамену:

1. Определение понятия «Устройство электромеханических систем». Назначение электропривода переменного тока как средства обеспечения современных технологических процессов.
2. Устройство электромеханических систем переменного тока как система. Структурная схема электропривода переменного тока,

силовой и информационный каналы. Общие требования к электроприводу переменного тока.

3. Краткие сведения из истории развития Устройство электромеханических систем переменного тока. Возможности управления координатами, характеристики, зоны работы с постоянным моментом, постоянной мощностью, вентиляторным моментом. Область применения, современное состояние и перспективы развития.
4. Асинхронный двигатель. Принцип действия, конструкция. Уравнения двигателя в естественной системе координат.
5. Уравнения асинхронного двигателя в неподвижной и вращающейся системе координат. Уравнения момента и движения асинхронного двигателя. Скалярное и векторное управление асинхронным двигателем.
6. Синхронный двигатель. Принцип действия, конструкция. Физические процессы, параметры, режимы работы синхронных машин. Естественные и искусственные механические характеристики.
7. Принципы управления координатами в разомкнутых структурах. Режимы работы синхронного двигателя. Пуск, синхронизация и регулирование скорости синхронных двигателей. Автоматическое регулирование тока возбуждения.
8. Синхронный двигатель как динамический объект.
9. Специальные электрические двигатели. Вентильный двигатель с постоянными магнитами. Принцип работы вентильного двигателя.
10. Электропривод по системе транзисторный коммутатор – вентильный двигатель с постоянными магнитами.
11. Структурные схемы регулируемого электропривода с вентильным двигателем. Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания.
12. Принцип работы каскадных схем асинхронного привода. Вентильно-индукторный электропривод.
13. Физические процессы, параметры, схема замещения, режимы работы асинхронных машин. Естественные и искусственные статические характеристики.
14. Расчет параметров схемы замещения асинхронного двигателя и его механических и электромеханических характеристик.
15. Принципы управления координатами асинхронного короткозамкнутого двигателя в разомкнутой структуре при неизменной скорости поля.
16. Регулирование скорости АД резисторами в цепи статора и ротора, изменением числа пар полюсов.
17. Регулирование координат электропривода в системе преобразователь напряжения - асинхронный двигатель. Схемы управления. Структурные схемы.

18. Методы анализа и синтеза скалярных систем управления асинхронного двигателя.
19. Частотное управление асинхронным двигателем. Обобщенная функциональная схема векторного частотного управления асинхронным двигателем.
20. Схема скалярного частотного управления с IR-компенсацией.
21. Схема регулирования скорости асинхронного двигателя с частотно-токовым векторным управлением с косвенной ориентацией по полю и регуляторами тока, выполненных в неподвижной и вращающейся системе координат.
22. Схема регулирования скорости асинхронного двигателя с частотно-токовым векторным управлением с косвенной ориентацией по полю и задании тока в полярных координатах.
23. Схема векторного частотно-токового регулирования скорости асинхронного двигателя с косвенной ориентацией по полю построенная на базе автономного источника тока.
24. Схема векторного частотно-токового регулирования скорости асинхронного двигателя с прямой ориентацией по вектору потокосцепления.
25. Энергетика электроприводов. Постоянные и переменные потери мощности при номинальном и других установившихся режимах, коэффициент потерь электродвигателя.
26. Энергетические показатели регулируемого электропривода в установившемся режиме.
27. Потери электроэнергии в переходных процессах электропривода и способы их снижения.
28. Оценка энергетической эффективности электрических машин.
29. Оценка надежности электрических машин. Экономические аспекты проектирования электрических машин.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденным Минобрнауки России (Приказ от 28.02.2018 г.)

Программу составил: доцент А.А. Лавриков

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

Заведующий кафедрой А.Н. Шишков

Приложение №1

Структура и содержание дисциплины «Устройство электромеханических систем» по направлению подготовки бакалавров 13.03.02- «Электроэнергетика и электротехника»

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	Рефер.	К/р	Э	З
Раздел 1. Основные сведения.	**3**	1-2	4		4	8					+			
Раздел 2. Асинхронный электродвигатель.	3	3-4	4		4	8					+			
Раздел 3. Синхронный электродвигатель.	3	5-6	4		4	8					+			
Раздел 4. Специальные электродвигатели.	3	7-9	4		4	8					+			
Раздел 5. Электродвигатели постоянного тока.	3	10-12	4		4	8					+			
Раздел 6. Скалярное регулирование координат в электроприводах с асинхронными машинами.	3	13	4		4	8					+			
Раздел 7. Частотное управление асинхронным двигателем.	3	14	4		4	8					+			
Раздел 8. Шаговые электродвигатели.	3	15	8		8	16					+			
ИТОГО за 3 семестр			36		36	72					Один реферат		+	

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
«Устройство электромеханических систем»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств

Составитель: А.А. Лавриков

Москва 2022

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

«Устройство электромеханических 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**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ПК-1	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	**знать:** • основные понятия о системах и компонентах автомобильной и тракторной автоматики **уметь:** • анализировать выходные данные работы элементов автоматики; обосновывать принятие технического решения при модернизации систем автомобильной и тракторной автоматики	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Л/Р, Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к лабораторным работам, к выступлению с докладом по теме реферата

		• **владеть:** информацией о технических параметрах систем автомобильной и тракторной автоматики			

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

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Устройство электромеханических систем»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторные работы (Л/Р)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем формирования навыков проведения параметрических испытаний. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональныезадачи.	
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.	Примерные темы рефератов: -
3	Курсовой проект (К/П)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой работу по проектированию системы гибридного АТС, изделия АТС или её части	Темы курсовых проектов: 1.Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля ВАЗ 2109 2. Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля ВАЗ 2110 3. Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля ВАЗ 2111 4. Расчет исходной

			токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля ВАЗ 2112 5. Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля ВАЗ 2115 6.Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля SUBARU LEGACY 7. Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля NISSAN ALMERA 8.Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля KIA SPECTRA 9.Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля MITSUBISHI CARISMA 10.Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля SUBARU IMPREZA 11.Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля КАЛИНА (ВАЗ 11113) 12.Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля СОБОЛЬ (ГАЗ 2310)

			13.асчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля НИВА ШЕВРОЛЕ 14.Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля ОКА (ВАЗ 1111) 15.Расчет исходной токоскоростной характеристики генератора для автомобиля и баланса электроэнергии на борту автомобиля УАЗ ПАТРИОТ 16.Расчет электромагнитных параметров катушки зажигания с разомкнутым магнитопроводом для автомомобиля ВАЗ 2105 17.Расчет электромагнитных параметров катушки зажигания с разомкнутым магнитопроводом для автомомобиля ВАЗ 21099 18.Расчет электромагнитных параметров катушки зажигания с замкнутым магнитопроводом для автомомобиля ВАЗ 2115 19.Расчет электромагнитных параметров катушки зажигания с замкнутым магнитопроводом для автомомобиля ВАЗ 2112 20.Расчет электромагнитных параметров катушки зажигания с замкнутым магнитопроводом для автомомобиля Нива Шевроле Расчет рабочих характеристик системы зажигания для автомобиля ГАЗ 3110 21. Расчет рабочих характеристик системы зажигания для автомобиля ВАЗ 2112 22. Расчет рабочих характеристик системы зажигания для автомобиля Нива

			Шевроле 23. Расчет рабочих характеристик системы зажигания для автомобиля ГАЗ 3110 24. Расчет рабочих характеристик системы зажигания для автомобиля УАЗ Патриот 25. Расчет рабочих характеристик стартерного электродвигателя для грузового автомобиля КАМАЗ 6520 26. Расчет рабочих характеристик стартерного электродвигателя для ВАЗ 2112 27. Расчет рабочих характеристик стартерного электродвигателя для автомобиля УАЗ Патриот 28. Расчет рабочих характеристик стартерного электродвигателя для автомобиля ГАЗ 3110 29. Расчет рабочих характеристик стартерного электродвигателя для автомобиля ЛАДА Калина 30. Расчет рабочих характеристик стартерного электродвигателя для автомобиля Ока. 31.Расчет оптической системы фары головного освещения для автомобиля ВАЗ 2110. 32.Расчет оптической системы фары головного освещения для автомобиля ВАЗ 2111. 33. Расчет оптической системы фары головного освещения для автомобиля ВАЗ 2112. 34.Расчет оптической системы фары головного освещения для автомобиля ВАЗ 2113. 35.Расчет оптической системы фары головного освещения для автомобиля SUBARU LEGACY. 36.Расчет оптической системы фары головного освещения для автомобиля NISSAN ALMERA. 37.Расчет оптической системы

			фары головного освещения для автомобиля WOLKSWAGEN GOLF. 38.Расчет оптической системы фары головного освещения для автомобиля KIA SPECTRA. 39.Расчет оптической системы фары головного освещения для автомобиля MITSUBISHI CARISMA. 40.Расчет оптической системы светосигнальных фонарей для автомобиля ВАЗ 2110. 41.Расчет оптической системы светосигнальных фонарей для автомобиля ВАЗ 2111. 42.Расчет оптической системы светосигнальных фонарей для автомобиля ВАЗ 2112. 43.Расчет оптической системы светосигнальных фонарей для автомобиля ВАЗ 2113. 44.Расчет оптической системы светосигнальных фонарей для автомобиля SUBARY LEGACY. 45.Расчет оптической системы светосигнальных фонарей для автомобиля NISSAN ALMERA.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1.Чижков Ю. П. Электрооборудование автомобилей и тракторов. Учебник. М., 2007.

2. Ютт В. Е. Электрооборудование автомобилей. Учебник. М., 2009.

3. Набоких В. А.Автотракторное электрическое и электронное оборудование. Словарь-справочник. М., 2008.

б) дополнительная литература:

1.Электрооборудование автомобилей и тракторов. Лабораторный практикум (под ред. В. В. Ермаков, Р. А. Малеев и др.). М, 2007.

2. Набоких В. А. Аппараты систем зажигания. Справочник. М,2009.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение и интернет-ресурсы не предусмотрены.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория В-305 специализированные аудитории для проведения лабораторных работ В-306, В-307, В-308 оснащенные лабораторным оборудованием, испытательными стендами, образцами

конструкций автотракторного электрооборудования, контрольно-измерительным оборудованием.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

1. Что такое лучистая энергия? Какие виды излучений составляют оптическую область спектра?
2. Что такое световой поток, сила света, освещенность, телесный угол, закон Манжена?
3. Как осуществляется измерение светотехнических единиц? Что такое объективная и субъективная фотометрия?
4. Какие факторы влияют на обнаружение объекта на дороге в темное время суток?
5. Что влияет на зрительное восприятие в темное время суток?
6. Какие способы обеспечивают видимость дороги в темное время суток?
7. Какими основными параметрами характеризуется и определяется оптическая система светового прибора?
8. Каковы основные принципы устройства автомобильных фар головного освещения?
9. Что влияет на степень использования светового потока источника света фар головного освещения?
10. Какие особенности светораспределения фар головного освещения с Европейской системой?
11. Какие особенности светораспределения фар головного освещения с Американской системой?
12. Для чего предназначен Европейский измерительный экран и что на нем изображено?
13. Какие особенности конструкции и светораспределения у противотуманных фар?
14. Как влияет цвет рассеивателя противотуманной фары на видимость объектов на дороге в условиях плохой видимости?
15. Как осуществляется проекторный принцип формирования светораспределения?
16. Какие достоинства и недостатки у фар головного освещения проекторного типа по сравнению с фарами прожекторного типа?
17. Что такое автомобильная адаптивная система? Тенденции ее развития?
18. Какие основные электрические, светотехнические, экономические и эксплуатационные характеристики автомобильных ламп накаливания?
19. Как осуществляется «йодный цикл» у галогенных ламп?

20. Чем обеспечивается высокая цветовая температура у газоразрядных ламп? Основные особенности их светораспределения и характеристики?

21. Каким образом возникает свечения светодиода? Особенности его конструкции и основные характеристики?

22. Как осуществляется регулировка яркости автомобильных светодиодов?

23. Какое основное назначение автомобильных светосигнальных фонарей?

24. Что такое углы видимости светосигнальных фонарей?

25. Для чего используется таблица нормального пространственного светораспределения?

26. Что такое характеристика холостого хода генератора и как она выглядит?

27. Что такое токоскоростная характеристика генератора и как она выглядит?

28.Какие существуют характерные точки ТСХ?

29.Каким образом на ТСХ влияет состояние генератора: холодное или нагретое?

30.Каким образом на ТСХ генератора влияет наличие дополнительного выпрямителя генератора и дополнительного плеча выпрямителя генератора?

31. Каким образом на ТСХ влияет способ возбуждения генератора: независимое возбуждение (НВ) или самовозбуждение (СВ)?

32.Каким образом на ТСХ влияет наличие регулятора напряжения и сопротивление проводов в цепи обмотки возбуждения?

33.Каким образом на ТСХ влияет число витков обмотки статора?

34.Куда подключается дополнительный выпрямитель генератора и какие преимущества он дает?

35.Для чего в выпрямительном блоке генератора используются стабилитроны?

36.Каким образом определяется расчетная частота вращения и расчетный ток генератора на ТСХ?

37.Какой параметр называется «Часовая отдача генератора» , в каких единицах он измеряется?

38.Какие требования с точки зрения баланса электроэнергии предъявляются к сети автомобиля?

39.Что такое коэффициент оборотности генератора?

40.Где используется и что учитывает коэффициент Картера?

41.Где используется метод Поля?

42.Что из себя представляет и где используется интегральная кривая скоростного режима генератора?

43. Какие имеются характерные точки токоскоростной характеристики?

44. Какие параметры связывает коэффициент оборотности генератора и от чего зависит его величина?

45. Что называется «часовая отдача генератора»; в каких единицах измеряется и от чего зависит этот параметр?

46. Как выглядит характеристика холостого хода индукторного генератора и чем она отличается от характеристики холостого хода генератора с клювообразным ротором?

47. Что такое удельная магнитная проводимость рабочего воздушного зазора индукторного генератора и как она изменяется при повороте ротора генератора;

48. Как выглядит векторная диаграмма Блонделя?

49. Какие параметры входят в основное уравнение синхронного генератора?

50. Какие особенности имеет работа выпрямителя индукторного генератора?

51. Какова величина коэффициента запаса по вторичному напряжению в системах зажигания?

52. При какой температуре нагрева свечи возникает калильное зажигание?

53. В каком режиме работы двигателя пробивное напряжение свечи будет максимальным?

54. Какова величина максимальная ЭДС первичной обмотки катушки зажигания?

55. Что представляют собой основные рабочие характеристики системы зажигания?

56. Что такое ток разрыва в системах зажигания?

57. Какие существуют фазы искрового разряда в свече?

58. Какой фактор оказывает наибольшее влияние на величину пробивного напряжения?

59. Сколько и каких этапов включает рабочий процесс системы зажигания с накоплением энергии в индуктивности?

60. Что характеризует сопротивление Rш?

61.Что представляет собой эквивалентная емкость системы зажигания?

62. Что такое «закон Пашена»?

63. Для чего необходимо регулирование времени накопления энергии в системах зажигания?

64. Как влияет изменение температуры на характеристики аккумуляторных батарей?

65. Что такое номинальная емкость стартерных аккумуляторных батарей?

66.Что представляет собой вольтамперная характеристика аккумуляторной батареи?

67. Что представляет собой разрядная характеристика аккумуляторной батареи при 20-ти часовом режиме разряда?

68. Что такое внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи?

69.Какие типы электродвигателей постоянного тока используются в качестве стартерных?

70. Что представляют собой рабочие характеристики стартерного электродвигателя?

71. Что такое механическая характеристика стартерного электродвигателя?

72. Какова кратность силы рабочего тока якоря к силе тока полного торможения соответствующая максимуму электромагнитной мощности?

73. Что представляют собой главные размеры стартерного электродвигателя?

74. Что является расчетной мощностью стартерного электродвигателя?

75. Что представляет собой тяговая характеристика реле стартера?