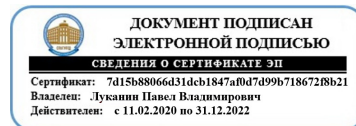


УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08

(индекс дисциплины)

Моделирование электротехнических систем

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

30

Код

Автоматизированного электропривода и электротехники

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки: **Электропривод и автоматика**

Уровень образования: **бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	70		20
	Лекции	28		8
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	42		12
	Самостоятельная работа	74		151
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	7		9
	Зачет			
	Контрольная работа			9
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							5			
Очно-заочная										
Заочная									5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 130302 Электроэнергетика и электротехника

На основании учебных планов № b130302-3_20
 z130302-3_20

Кафедра-разработчик: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая ☐ Обязательная ☐ Дополнительно ☐
является факультативом ☐
Вариативная ☒ По выбору ☐

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области практического применения физико-математического аппарата для анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований, для определения, в частности, возможностей используемого или выбираемого оборудования для обеспечения качественного технологического процесса.

1.3. Задачи дисциплины

Получение практических навыков по:

- моделированию сложных механических элементов электроприводов, устройств силовой электроники, электродвигателей и автоматизированного электропривода в целом;
- анализу результатов моделирования с целью доказательства работоспособности исследуемого оборудования;
- оценки эффективности предлагаемых технических решений.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	2
Планируемые результаты обучения Знать: азы в области естественных наук, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Уметь: применять физико-математический аппарат, использовать методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Владеть: соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.		
ОПК-3	способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	2
Планируемые результаты обучения Знать: области применения и характеристики электрических цепей и систем управления, области применения и возможности типовых электрических цепей. Уметь: применять контрольно-измерительную технику, диагностировать состояние технического и программного обеспечения электрических цепей. Владеть: навыками работы с электротехнической аппаратурой, электронными устройствами, микропроцессорной и измерительной техникой.		
ПК-5	готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.	2

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
Планируемые результаты обучения Знать: правила проведения метрологической и нормативной экспертизы документации, законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством. Уметь: применять методы контроля качества продукции и процессов при выполнении работ по сертификации продукции и систем качества, выбирать эффективные исполнительные механизмы, определять простейшие неисправности, составлять спецификации. Владеть: навыками составления планов освоения новой техники, заявок на проведение сертификации программно-аппаратных средств систем автоматизированных электроприводов, навыками проведения сертификации программно-аппаратных средств систем автоматизированных электроприводов, навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Математика (ОПК-2)
- Физика (ОПК-2)
- Химия (ОПК-2)
- Инженерная графика (ОПК-2)
- Теоретическая механика (ОПК-3)
- Учебная практика (ОПК-3)
- Теоретические основы электротехники (ОПК-3)
- Технологии и электрооборудование ЦБП (ПК-5)
- Электроника (ПК-5)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Назначение и возможности визуально ориентированной среды моделирования SIMULINK.			
Тема 1. Общие сведения. Обозреватель разделов библиотек. Создание моделей электромеханических систем.	22		28
Тема 2. Выполнение расчетов. Задание параметров расчета и его выполнение. Представление результатов моделирования.	22		32
Текущий контроль 1. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 2. Динамика электромеханических систем.			
Тема 3. Динамические характеристики объектов управления. Математическое описание объектов управления. Понятие о частотных характеристиках.	22		27
Тема 4. Анализ динамических характеристик технических систем. Оценка качества динамических процессов по характеристикам переходных процессов и частотным характеристикам.	22		23
Текущий контроль 2. Контрольная работа.	1		
Учебный модуль 3. Моделирование замкнутых электромеханических систем.			
Тема 5. Моделирование систем постоянного тока.	22		27

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Синтез регуляторов в одноконтурной и многоконтурной системах автоматического регулирования параметров электроприводов постоянного тока.			
Тема 6. Моделирование систем переменного тока. Математическое описание, моделирование обобщенной асинхронной машины. Анализ динамических характеристик асинхронной машины с короткозамкнутым ротором в неподвижной и вращающейся системах координат. Структурные модели замкнутых асинхронных систем с векторным управлением.	31		32
Текущий контроль 3. Контрольная работа.	1		2
Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен.	36		9
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	7	4			9	2
2	7	4			9	1
3	7	4			9	1
4	7	6			9	1
5	7	6			9	1
6	7	4			9	2
ВСЕГО:		28				8

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Изучение разделов библиотек среды моделирования SIMULINK. Создание модели. Установка параметров расчета и его выполнение. Представление результатов моделирования.	7	6			9	1
2			6				1
3	Математическое описание непрерывных объектов управления в технических системах.	7	4			9	2
4	Динамические характеристики объектов управления. Качественный анализ переходных процессов. Синтез регуляторов.	7	6			9	2
5	Синтез систем автоматического регулирования скорости электроприводов бумагоделательной машины.	7	6			9	2
5	Синтез систем натяжения бумажного полотна в продольно-резательном станке.	7	6			9	2

6	Синтез взаимосвязанных электроприводов переменного тока.	7	8			9	2
ВСЕГО:			42				12

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-3	Контрольная работа	7	3			9	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	30			9	85
Подготовка к практическим занятиям	7	44			9	66
Подготовка к экзамену	7	36			9	9
ВСЕГО:		110				160

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

☒

балльно-рейтинговая

☐

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Гурова Е.Г. Моделирование электротехнических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гурова Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 52 с. Режим доступа IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/44966>

б) дополнительная учебная литература

2. Жмудь В.А. Динамика мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жмудь В.А., Французова В.А., Востриков Г.С. — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.—176с. IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/45357>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink [Электронный ресурс]/ Черных И.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2007.— 288 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7897> — ЭБС «IPRbooks»
2. Пупков К.А. технические средства моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пупков К.А., Крыжановская Т.Г. — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014 – 152 с. IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/31646>
3. Лыкин А.В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов [Электронный ресурс]: учебное пособие/Лыкин А.В. — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.—227с. Режим доступа IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/45384>

4. Волкова В.Н. Моделирование систем. Подходы и методы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волкова В.Н. [и др.] — Электрон. текстовые данные.— СПб: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого, 2013 – 568 с. Режим доступа IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/43957>
5. Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем [Электронный ресурс]/ Казиев В.М. — Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет информационных технологий (ИНТУИТ), 2016 – 270 с. Режим доступа IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/452188>

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» .
[Электронный ресурс] URL: <http://window.edu.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Специализированная аудитория с мультимедийным комплексом
2. Лаборатория электропривода: учебные лабораторные стенды для исследования электрических приводов.
3. Специализированная аудитория для самостоятельной работы студентов с выходом в интернет и доступом в электронную библиотеку университета.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Для демонстрации на лекциях используются плакаты, раздаточные материалы.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Работа с теоретическим материалом (конспекты, учебники). Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	Просмотр рекомендуемой литературы, подготовка ответов к контрольным вопросам, решение задач по теме практического занятия.
Самостоятельная работа	Эта работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на указанных выше аудиторных занятиях, путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, включая информационные ресурсы сети «Интернет»; подготовки к контрольным работам и экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2 (2)	1. Имеет достаточное представление о физико-математическом аппарате и методах анализа результатов исследования при решении профессиональных задач. 2. Показывает способность моделировать различного рода технические системы. 3. Использует теоретические знания для анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к экзамену (36). 2. Практические задания (18).
ОПК-3 (2)	1. Показывает знания основных элементов оборудования типовых технических систем. 2. Демонстрирует способность анализировать электрические схемы типового оборудования. 3. Имеет достаточное представление о моделировании схем замещения типового оборудования.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к экзамену (36). 2. Практические задания (18).
ПК-5 (2)	1. Правильно излагает методы определения параметров оборудования типовых технических схем. 2. Демонстрирует способность моделировать объекты профессиональной деятельности и определять их характеристики. 3. Показывает навыки выбора и работы программно-аппаратных средств систем автоматизированного электропривода.	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к экзамену (36). 2. Практические задания (18).

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
отлично	Студент демонстрирует хорошее понимание задач и возможностей моделирования технических систем. Свободно ориентируется в библиотеках Simulink. Знает назначение и умеет настраивать большое количество блоков представленных в различных разделах библиотек. Умеет самостоятельно построить структурные схемы базовых технических систем.
хорошо	Задачи моделирования понимает. Может провести анализ результатов моделирования на хорошем уровне. В библиотеках Simulink ориентируется достаточно свободно. С помощью преподавателя может построить базовую техническую систему.
удовлетворительно	Задачи моделирования понимает. Анализ результатов дается с трудом. Базовые технические системы может построить по образцу, предложенному в учебниках.
неудовлетворительно	Не может ответить на основные вопросы даже с подсказками экзаменатора.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные элементы раздела Continuous.	1
2	Основные элементы раздела Discontinuities.	1

3	Назначение элементов раздела Discrete.	1
4	Основные элементы раздела Math Operations.	1
5	Назначение раздела Simscape.	1
6	Порядок построения простейших моделей.	1
7	Назначение элементов раздела Signal Routing.	2
8	Назначение элементов раздела Sinks.	2
9	Назначение элементов раздела Sources.	2
10	Работа с окном настройки элементов Display.	2
11	Работа с окном настройки элементов Scope.	2
12	Работа с окном настройки элементов XY Graph.	2
13	Динамические модели преобразователей частоты.	3
14	Динамические модели тиристорных преобразователей.	3
15	Динамическая модель двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	3
16	Динамическая модель двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением.	3
17	Динамическая модель асинхронного электропривода с векторным управлением при стабилизации потокосцепления.	3
18	Динамическая модель системы управляемый выпрямитель-двигатель.	3
19	Структурные схемы пропорционально интегральных регуляторов. Область их применения.	4
20	Структурные схемы пропорционально-интегрально-дифференциальных регуляторов. Область их применения.	4
21	Алгоритм построения ЛАФЧХ. Анализ устойчивости. Область существенных частот. Частота среза.	4
22	Построение переходных характеристик, их анализ.	4
23	Построение переходных процессов по управляющему воздействию, их анализ.	4
24	Построение переходных процессов по возмущающим воздействиям, их анализ.	4
25	Построение структурной схемы контура тока (момента) электропривода постоянного тока.	5
26	Построение структурной схемы контура скорости электропривода постоянного тока.	5
27	Построение структурной схемы контура положения электропривода постоянного тока.	5
28	Построение взаимосвязанного электропривода постоянного тока с перераспределением моментов.	5
29	Построение взаимосвязанного электропривода постоянного тока через замещающий обрабатываемый материал.	5
30	Построение структурной схемы двухмассовой системы.	5
31	Построение структурной схемы асинхронной машины по заданной системе уравнений.	6
32	Построение структурной схемы асинхронного электропривода с векторным управлением со стабилизацией потокосцепления ротора.	6
33	Синтез электропривода переменного тока электрического пресса.	6
34	Синтез следящего электропривода переменного тока.	6
35	Синтез привода циклического конвейера.	6
36	Синтез асинхронного электропривода с переменными параметрами	6

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Нарисовать структурную схему замещающего бумажного полотна.	

2	Нарисовать структурную схему фрикционной взаимосвязи двух валов.	
3	Нарисовать структурную схему идеального упругого вала.	
4	Нарисовать структурную схему ПИ регулятора.	
5	Нарисовать структурную схему ПИД регулятора.	
6	Нарисовать структурную схему преобразователя частоты.	

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная ☒ письменная ☐ компьютерное тестирование ☐ иная* ☐

10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Возможность пользоваться справочными данными типовых устройств технических систем.
- Время на подготовку ответа 45 минут.