

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – освоение методологии и технологии моделирования (в первую очередь компьютерного) при исследовании и эксплуатации технических объектов электромеханических систем электромашиностроительной отрасли промышленности.

Задачи учебной дисциплины:

Изучение общих представлений о принципах моделирования и способах представления моделей электромеханических систем; методов, приемов и способов формализации объектов, процессов и явлений, протекающих в электромеханических системах, реализации их на компьютере; достоинств и недостатков различных способов представления моделей электромеханических систем.

Формирование умения моделировать и различным способом представлять модели электромеханических систем; применять методы, различные приемы и способы формализации объектов, процессов и явлений с реализацией их на компьютере; оценивать достоинства и недостатки различных способов представления моделей электромеханических систем.

Формирование навыков моделирования и представления моделей электромеханических систем различными способами; практического применения методов, различных приемов и способов формализации объектов, процессов и явлений с реализацией их на компьютере; оценки достоинств и недостатков различных способов представления моделей электромеханических систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- методы, приемы и способы формализации объектов, процессов и явлений, протекающих в электромеханических системах, реализации их на компьютере;
- принципы моделирования и способы представления моделей электромеханических систем;
- достоинства и недостатки различных способов представления моделей электромеханических систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает: – способы формулирования технических заданий при моделировании электромеханических систем; – способы разработки и использования средств автоматизации моделирования электромеханических систем.	Знает состав и требования к оформлению технических заданий, этапы, методы и инструменты проектирования и технологической подготовки производства	Экзамен
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет: – применять способы формулирования технических заданий при моделировании электромеханических систем; – использовать способы разработки и использования средств автоматизации моделирования электромеханических систем.	Умеет формулировать технические задания, разрабатывать отдельные разделы и элементы проектов и технологической подготовки производства	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет: – навыками практического применения способов формулирования технических заданий при моделировании электромеханических систем; – навыками использования способов разработки и использования средств автоматизации моделирования электромеханических систем.	Владеет навыками использования средств автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает: – способы применения методов анализа вариантов моделей электромеханических систем; – способы разработки и поиска компромиссных	Знает основные этапы, методы, инструменты и действия инжиниринга, необходимые для анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		решений при моделировании электромеханических систем.		
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет: – анализировать варианты моделей электромеханических систем; – разрабатывать и осуществлять поиск компромиссных решений при моделировании электромеханических систем.	Умеет формулировать требования и критерии анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет: – практическими навыками анализа вариантов моделей электромеханических систем; – навыками практической разработки и поиска компромиссных решений при моделировании электромеханических систем.	Владеет навыками анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений с использованием базовых средств моделирования	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.7	ИД-1ПК-2.7	Знает: – способы моделирования электромеханических систем при управлении проектами разработки объектов профессиональной деятельности.	Знает базовые понятия, подходы, методологии и стандарты в области управления проектами, этапы разработки проектов, основные методы принятия решений	Экзамен
ПК-2.7	ИД-2ПК-2.7	Умеет: – моделировать электромеханические системы при управлении проектами разработки объектов профессиональной деятельности.	Умеет определять цели проектов, формировать план проекта, учитывать изменения, возникающие при управлении проектами	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.7	ИД-3ПК-2.7	Владеет: – навыками практического моделирования электромеханических систем при управлении проектами разработки объектов	Владеет навыками управления проектами разработки объектов в области профессиональной деятельности с использованием программного	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		профессиональной деятельности.	обеспечения	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Введение. Основные понятия, определения, способы и этапы математического описания моделей электромеханических систем.	5	0	8	16
Тема 1. Введение. Основные понятия и определения моделирования электромеханических систем. Моделирование как инструмент для изучения статических и динамических свойств электромеханических объектов. Разновидности подходов моделирования: натурное моделирование, аналоговое моделирование, численное математическое моделирование. Тема 2. Способы и этапы математического описания моделей электромеханических систем. Математическое описание и способы его представления. Этапы построения математической модели.				
Структура и комплектный состав электромеханических систем.	5	0	8	20
Тема 3. Структура электромеханических систем. Описание их комплектного состава. Структура и состав электромеханических систем. Источники электрической энергии, их свойства и математическое описание. Тема 4. Разновидности электромеханических систем и их характеристик. Электрические машины, их свойства и математические модели. Математическое описание статических моментов. Математическое моделирование многоэлементных электрических систем в установившемся режиме и в переходных процессах.				
Силовые преобразователи, выпрямители, инверторы и системы управления ими.	4	0	10	32
Тема 5. Силовые преобразователи, выпрямители, инверторы. Силовые преобразователи, их схемы и свойства. Управляемые и неуправляемые выпрямители. Инверторы и системы широтноимпульсной модуляции. Тема 6. Системы управления элементов электромеханических систем. Системы управления. Взаимное влияние элементов электромеханических систем и его учет при моделировании.				
Модели электрических приводов. Заключение.	4	0	8	22
Тема 7. Модели электрических приводов. Модели электрических приводов постоянного и переменного тока. Скалярные и векторные системы управления электрическими приводами.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Заключение.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	34	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	34	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Модели электрических источников. Параметрирование и задание режимов.
2	Модели электрических машин. Трансформатор, машины переменного и постоянного тока. Моделирование на основе учета физики процессов. Моделирование на основе идентификации.
3	Моделирование многоэлементных электрических систем, установившийся режим.
4	Моделирование многоэлементных электрических систем, динамический режим.
5	Силовые преобразователи и их модели: преобразователи частоты с непосредственной связью.
6	Силовые пре: устройства плавного пуска образователи и их модели.
7	Математические модели электроприводов: Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока.
8	Математические модели электроприводов: Преобразователь частоты со звеном постоянного тока – асинхронный двигатель.
9	Математические модели электроприводов: Регулируемый привод переменного тока с многоуровневым инвертором.
10	Математические модели электроприводов: Преобразователь частоты с непосредственной связью – синхронный двигатель.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Дьяконов В.П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения / В.П.Дьяконов. - М.: СОЛОН-Пресс, 2005.	2
2	Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB : учебный курс / Ю. Лазарев. - Санкт-Петербург: Питер, 2005.	15
3	Сипайлов Г. А. Электрические машины (специальный курс) : учебник для вузов / Г. А. Сипайлов, Е. В. Кононенко, К. А. Хорьков. - Москва: Высш. шк., 1987.	13
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB : учебный курс / Ю. Лазарев. - Санкт-Петербург: Питер, 2005.	15
2	Мэтьюз Д. Г. Численные методы. Использование MATLAB : пер. с англ. / Д. Г. Мэтьюз, К. Д. Финк. - Москва [и др.]: Вильямс, 2001.	16
3	Поршнева С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие для вузов / С. В. Поршнева. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2003.	13
2.2. Периодические издания		
1	Электричество : теоретический и научно-практический журнал / Российская академия наук. Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления; Российское научно-техническое общество энергетиков и электротехников. - Москва: Знак, 1880 - .	
2	Электротехника : научно-технический журнал / Академия электротехнических наук Российской Федерации; Министерство промышленности Российской Федерации. Департамент машиностроения; Электровыпрямитель; Электроника; Всесоюзный научно-исследовательский институт электровозостроения; Ассоциация инженеров силовой электроники; Автоматизированный электропривод; Прогрессэлектро; Росэлпром. - Москва: Знак, 1930 - .	

2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-технической работе. Структура и правила оформления.-Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Мусалимов В. М. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics) / Мусалимов В. М., Заморуев Г. Б., Калапышина И. И., Перечесова А. Д. - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/lan70925	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Компьютер, проектор, маркерная (меловая) доска	1
Практическое занятие	Компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование электромеханических систем»
основной профессиональной образовательной программы высшего
образования – программы магистратуры

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 13.04.02 «Электроэнергетика и
электротехника»

**Направленность (профиль)
образовательной
программы:** Электромеханика

**Квалификация
выпускника:** « Магистр »

Выпускающая кафедра: Электротехники и электромеханики

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

Виды промежуточного контроля:

Экзамен: 1 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Моделирование электромеханических систем»** и разработан на основании:

– положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;

– приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;

рабочей программы дисциплины **«Моделирование электромеханических систем»**, утвержденной «__» _____ 20__ г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.06 «Моделирование электромеханических систем» участвует в формировании компетенции ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.7. В рамках учебного плана образовательной программы в 2-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. ПК-2.3. Б1.В.03. способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при моделировании электромеханических систем.

2. ПК-2.4. Б1.В.03. способность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при моделировании электромеханических систем.

3. ПК-2.7. Б1.В.03. способность моделирования электромеханических систем при управлении проектами разработки объектов профессиональной деятельности.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (2-го семестра базового учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Промежуточный
	С	ТО	ПЗ	Т/КР	Зачёт
Усвоенные знания					
3.1. способы формулирования технических заданий при моделировании электромеханических систем		ТО1-2		КР1-2	ТВ
3.2. способы разработки и использования средств автоматизации моделирования электромеханических систем.		ТО1-2		КР1-2	ТВ
3.3. способы применения методов анализа вариантов моделей электромеханических систем		ТО1-2		КР1-2	ТВ
3.4. способы разработки и поиска компромиссных решений при моделировании электромеханических систем		ТО1-2		КР1-2	ТВ
3.5. способы моделирования электромеханических систем при управлении проектами разработки объектов профессиональной деятельности.		ТО1-2		КР1-2	ТВ
Освоенные умения					
У.1. применять способы формулирования технических заданий при моделировании электромеханических систем			ПЗ1-2	КР1-2	ПЗ
У.2. использовать способы разработки и использования средств автоматизации моделирования электромеханических систем			ПЗ1-2	КР1-2	ПЗ
У.3. анализировать варианты моделей электромеханических систем			ПЗ1-2	КР1-2	ПЗ
У.4. разрабатывать и осуществлять поиск компромиссных решений при моделировании электромеханических систем			ПЗ1-2	КР1-2	ПЗ
У.5. моделировать электромеханические системы при управлении проектами разработки объектов профессиональной деятельности.			ПЗ1-2	КР1-2	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1. навыками практического применения способов формулирования технических заданий при моделировании электромеханических систем			ПЗ1-2		ПЗ
В.2. навыками использования способов разработки и использования средств автоматизации моделирования электромеханических систем			ПЗ1-2		ПЗ
В.3. практическими навыками анализа вариантов моделей электромеханических систем			ПЗ1-2		ПЗ
В.4. навыками практической разработки и поиска компромиссных решений при моделировании электромеханических систем			ПЗ1-2		ПЗ
В.5. навыками практического моделирования электромеханических систем при управлении проектами разработки объектов профессиональной деятельности.			ПЗ1-2		ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ПЗ – практическое задание; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание зачета (дифференцированного зачета).

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме письменного выборочного теоретического опроса студентов по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме контроля выполнения практических заданий и рубежного контроля (после изучения соответствующих модулей учебной дисциплины).

2.2.1. Практические задания

Согласно РПД запланировано 10 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД. В ходе практических занятий студент закрепляет и углубляет полученные ранее теоретические знания.

Особое внимание уделяется решению типовых практических задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью по работе с электроэнергетическими системами. Для контроля выполнения практических занятий предусмотрена выдача студентам двух практических заданий. Первое ПЗ по модулю 1 и по модулю 2, второе ПЗ по модулю 3 и по модулю 4.

Защита выполнения практического задания проводится индивидуально каждым студентом.

Типовая шкала и критерии оценки результатов защиты практических заданий приведены в общей части ФОС образовательной магистерской программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежных контрольных работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 и по модулю 2, вторая КР по модулю 3 и по модулю 4 «Моделирование взаимодействия структурных элементов электроэнергетических систем».

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. – Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
5	Максимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
4	Средний уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.
3	Минимальный уровень	Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного модуля
		уровень качества оформления.
2	Минимальный уровень не достигнут	Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.

Типовые задания первой КР:

1. Нарисовать структурную схему двигателя постоянного тока (ДПТ) как объекта управления.
2. Нарисовать структурную схему одноконтурной системы управления двигателем постоянного тока независимого возбуждения.
3. Рассчитать максимальный коэффициент усиления системы автоматического управления (САУ) ДПТ при котором система еще сохраняет свою устойчивость.

Типовые задания второй КР:

1. Синтезировать регулятор для одноконтурной САУ ДПТ с заданными параметрами при настройке на модульный оптимум.
2. Синтезировать регулятор для одноконтурной САУ ДПТ с заданными параметрами при настройке на симметричный оптимум.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических заданий, положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний и практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Математическое описание двигателя постоянного тока (ДПТ) при условии $\Phi = const$
2. Электромагнитная и электромеханическая постоянные времени при математическом описании ДПТ.

3. Математическое описание ДПТ с регулированием по цепи якоря и цепи возбуждения.
4. Математическое описание тиристорного преобразователя при моделировании.
5. Структурная схема замкнутой системы автоматического управления (САУ) ДПТ.
6. Модели регуляторов САУ ДПТ.
7. Способы улучшения динамики ДПТ. Форсировка сигнала.
8. Способы улучшения динамики ДПТ. Компенсация больших постоянных времени.
9. Способы улучшения динамики ДПТ. Понижение порядка объекта управления при моделировании ДПТ
10. Настройка САУ ДПТ на модульный оптимум.
11. Настройка САУ ДПТ на симметричный оптимум.
12. Моделирование одноконтурной САУ ДПТ.
13. Способы ограничения координат САУ ДПТ при моделировании.
14. Моделирование систем подчиненного регулирования координат ДПТ.
15. Математическое описание асинхронного двигателя для построения системы управления.
16. Способы управления асинхронным двигателем. Задачи расчета регуляторов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Рассчитать передаточную функцию системы по заданной структурной схеме электромеханической системы и передаточным функциям отдельных звеньев этой системы. Предложить устройство управления для этой системы.
2. Рассчитать передаточную функцию по заданному дифференциальному уравнению, описывающему электромеханический объект управления. Предложить передаточную функцию устройства управления для этой системы.
3. Определить передаточную функцию по заданной ЛАЧХ электромеханической системы. Рассчитать корректирующее устройство методом ЛАЧХ.
4. Рассчитать устойчивость САУ с помощью произвольного критерия устойчивости. Построить корни характеристического уравнения на комплексной плоскости. Оценить показатели качества по расположению корней.
5. Рассчитать с помощью критерия устойчивости максимальный коэффициент усиления замкнутой САУ, при которой система еще сохраняет устойчивость.
6. Рассчитать систему подчиненного регулирования угловой скорости двигателя постоянного тока при настройке на модульный оптимум при

- заданных передаточных функциях ТП, ДПТ, датчиков.
7. Рассчитать систему программного управления для регулирования угловой скорости двигателя постоянного тока при настройке на модульный оптимум при заданных передаточных функциях ТП, ДПТ, датчиков.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС магистерской программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.