

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра №32

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)


С.В. Солёный

(подпись)

«24» марта 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование в электромеханике»

(Название дисциплины)

Код направления	15.03.06
Наименование направления/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Робототехника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2022 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Ст. преподаватель
должность, уч. степень, звание
(подпись, дата)А.В. Рысин
инициалы, фамилияПрограмма одобрена на заседании кафедры № 32
«21» марта 2022 г, протокол № 8

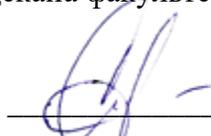
Заведующий кафедрой № 32

доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание
подпись, датаС.В. Солёный
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 15.03.06(01)

доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание
подпись, датаО.Я. Солёная
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

Ст. преп.
должность, уч. степень, звание
подпись, датаН.В. Решетникова
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Моделирование в электромеханике» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленность «Робототехника». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»,

ПК-2 «способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделированием электромеханических систем и устройств: адекватность моделей, погрешности моделирования, способы математического описания динамических систем, кинематические и динамические модели роботов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, курсовой проект, консультации, самостоятельную работу студентов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - обобщение вопросов математического описания динамики электромеханических систем и устройств, изучение методов моделирования электрических приводов. В процессе обучения по дисциплине каждый студент должен получить знания в части исследования электромеханических устройств и систем с применением математических методов их описания, приобрести умение применять универсальные пакеты прикладных программ для математического моделирования электромеханических устройств и систем.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями: ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать - основы предметной области - математические методы исследования, применяемые в электромеханике, робототехнике;

уметь - самостоятельно выбирать рациональные методы математического исследования устройств и систем;

владеть навыками - использования современных информационных технологий, выбора пакетов прикладных программ для решения задач математического исследования устройств и систем;

иметь опыт деятельности - в компьютерном моделировании устройств и систем.

ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»:

знать - физико-математический аппарат, методы анализа, моделирования и синтеза, применяемые при исследовании устройств и систем;

уметь - применять методы исследования и моделирования при проектировании и оптимизации устройств и систем

владеть навыками - практического использования физико-математического аппарата в исследовательской деятельности в области электромеханики и электроэнергетики;

иметь опыт работы - с пакетами прикладных программ на компьютерах.

ПК-2 «способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования»:

знать - требования к программному обеспечению, необходимому для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования; уметь - разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

владеть навыками - работы с программным обеспечением, необходимым для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

иметь опыт деятельности - по проектированию мехатронных и робототехнических систем.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математический анализ,
- Информатика,
- Теория автоматического управления,

- Электротехника,
- Электрические машины,
- Электрический привод.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств»,
- «Расчет элементов САУ».

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 - Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	5/ 180	5/ 180
<i>Из них часов практической подготовки</i>	22	22
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i> <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
Экзамен, (час)	36	36
<i>Самостоятельная работа, всего</i> <i>(час)</i>	93	93
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. - Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Обзор и сравнение методов математического описания электромеханических систем Тема 1.1. Обзор и сравнение методов математического описания непрерывных линейных динамических систем Тема 1.2. Обзор и сравнение методов математического описания дискретных линейных динамических систем	8	2			25
Раздел 2. Классификация видов моделирования	2				25
Текущий контроль	8-я неделя	8-я неделя			8-я неделя
Раздел 3. Моделирование электроприводов постоянного тока	3	8			14
Раздел 4. Моделирование шаговых электроприводов	2	4			14
Раздел 5. Моделирование асинхронных электроприводов	2	3			15
Текущий контроль	15-я неделя	15-я неделя			15-я неделя
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	17	17		17	93
Итого:	17	17	0	17	93

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Описание ЛДС дифференциальными уравнениями, передаточными функциями. Полиномиальное описание. Описание в пространстве состояний. Описание с помощью сигнальных графов. Связь различных видов описаний. Описание нелинейных динамических систем. Сравнение дискретного преобразования Лапласа и Z - преобразования. Описание дискретных ЛДС разностными уравнениями.
2	Математическое и физическое моделирование. Аналоговое и цифровое моделирование. Сведения из теории подобия и моделирования. Детерминированное, стохастическое

	моделирование. Нечеткие модели: нечеткие отношения, нечеткий логический вывод, модель нечеткого контроллера. Имитационное и аналитическое моделирование. Имитационная модель гибкой производственной системы.
3	Модель электропривода постоянного тока. Пакеты прикладных программ для ее реализации.
4	Модель шагового электропривода. Пакеты прикладных программ для ее реализации.
5	Модель асинхронного электропривода при частотном управлении. Пакеты прикладных программ для ее реализации.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Способы математического описания устройств электромеханики. Сравнение способов.	Решение задач	2	5	1
2	Модели электропривода постоянного тока; работа с пакетами прикладных программ.	Работа с ПО	8	6	3
3	Модель шагового электропривода. Работа с пакетом прикладных программ.	Работа с ПО	4	6	4
4	Модель асинхронного электропривода при частотном управлении. Работа с пакетом прикладных программ.	Работа с ПО	3	5	5
Всего:			17	22	

4.4. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрено

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсового проекта:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	80
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	93	93

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 - Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.com/catalog/product/997052	Шаронов, А. В. Методы функционального анализа в теории систем автоматического управления: Учебное пособие для вузов / Шаронов А.В. - Москва :МГТУ, 2005. - 246 с	
https://znanium.com/catalog/product/1199262	Аксенов, М. И. Моделирование электропривода : учебное пособие / М.И. Аксёнов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 135 с	
681.3 - М64	Мироновский Л.А., Петрова К.Ю. Введение в MatLab. Учебное пособие. - СПб.ГУАП, 2006. -164 с.	200

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 - Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.com/catalog/product/1199262	Аксенов, М. И. Моделирование электропривода : учебное пособие / М.И. Аксёнов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 135 с.	
	Аксенов Г.С., Волохов М.А., Денисова Т.М. Моделирование динамических процессов в исполнительных устройствах роботов. Методические указания к лабораторным работам. - СПб, ГУАП -14 с.	30
https://znanium.com/catalog/product/1239526	Осипова, Н. В. Моделирование систем управления : учебно-методическое пособие / Н. В. Осипова. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2019. - 50 с	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10. Таблица 10 - Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Math Works Matlab R2012b

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11. Таблица 11 - Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 - Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-28
2	Компьютерный класс	21-23

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Примерный перечень вопросов для тестов
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 - Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОК-7 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
1	Физическая культура
1	Иностранный язык
2	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
2	История
2	Безопасность жизнедеятельности
2	Иностранный язык
3	Культурология
3	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
3	Иностранный язык
3	Философия
3	Правоведение
3	Электротехника
4	Иностранный язык
4	Электроника

4	Электротехника
4	Социология
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
	(технологическая)
4	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
5	Силовая электроника
5	Электрические машины
5	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
5	Электроника
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Защита интеллектуальной собственности
5	Экология
6	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Математические методы исследования в электромеханике
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
6	Прикладная физическая культура (элективный модуль)
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Контроль качества технологических операций
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Силовая электроника
7	Оптимальные системы
7	Моделирование в электромеханике
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Менеджмент в мехатронике и робототехнике
7	Проектирование электроприводов
7	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
7	Управление роботами и робототехническими системами
7	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах

7	Автоматизация расчета и проектирования технических систем
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Идентификация и диагностика систем
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Теория подобия и моделирования
8	Управление роботами и робототехническими системами
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Экспериментальные методы исследования
8	Системы с искусственным интеллектом
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Надежность робототехнических систем
8	Производственная преддипломная практика
ПК-1 «способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	Компьютерная графика в профессиональной сфере
3	Электротехника
4	Электротехника
4	Электроника
4	Метрология
5	Силовая электроника
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электрические машины
5	Теория автоматического управления
5	Электроника
5	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
6	Управление роботами и робототехническими системами

6	Силовая электроника
6	Теория автоматического управления
6	Математические методы исследования в электромеханике
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Проектирование вторичных источников питания
6	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
6	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
6	Контроль качества технологических операций
7	Моделирование в электромеханике
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Оптимальные системы
7	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
7	Проектирование электроприводов
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Теория автоматического управления
7	Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Проблемы разработки и внедрения современных робототехнических систем
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем
8	Системы с искусственным интеллектом
8	Контроль и диагностика робототехнических систем и комплексов
8	Теория подобия и моделирования
8	Надежность робототехнических систем
8	Управление роботами и робототехническими системами
ПК-2 «способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки	

информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования»	
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Теория автоматического управления
5	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем
6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Теория автоматического управления
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
7	Исполнительные устройства робототехнических систем
7	Теория автоматического управления
7	Методы нечеткого управления в робототехнических системах и комплексах
7	Управление роботами и робототехническими системами
7	Оптимальные системы
7	Проектирование электроприводов
7	Моделирование в электромеханике
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
8	Управление роботами и робототехническими системами
8	Моделирование и исследование роботов и робототехнических систем

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 -Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
85 ≤ К ≤ 100	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.

70 £ К £ 84	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
55 £ К £ 69	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
К £ 54	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 - Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена
1	Типы задач, решаемых методом моделирования
2	Физическое и математическое аналоговое и цифровое моделирование (гибридное моделирование)
3	Аналитическое и имитационное моделирование. Пример имитационной модели
4	Линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные модели
5	Дискретные и непрерывные, детерминированные и стохастические модели
6	Нечеткие модели
7	Свойства динамических систем (устойчивость, управляемость, наблюдаемость)
8	Погрешности моделирования. Источники погрешностей
9	Описание ЛДС с помощью дифференциальных уравнений. Полиномиальное описание систем по Хевисайду
10	Описание ЛДС с помощью передаточных функций. Метод Хевисайда
11	Описание ЛДС с помощью весовых функций. Пример описания
12	Сборочная мультиагентная РТС
13	Мультиагентные РТС (определение, представление миссий)
14	Описание ЛДС в пространстве состояний. Пример описания
15	Описание ЛДС с помощью сигнальных грифов. Пример описания
16	Описание многомерных ЛДС
17	Описание дискретной ЛДС разностными уравнениями и дискретной передаточной функцией
18	Описание дискретных ЛДС: дискретное преобразование Лапласа, Z-преобразование
19	Уравнения ЭП постоянного тока

20	Уравнения асинхронного ЭП
----	---------------------------

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 - Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 - Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1	Simulink - модель электропривода постоянного тока. Создание модели. Исследование на модели свойств электропривода.
2	Simulink - модель асинхронного электропривода. Создание модели. Исследование на модели свойств электропривода.

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 - Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
1	Типы задач, решаемых методом моделирования
2	Физическое и математическое, аналоговое и цифровое
3	Моделирование (гибридное моделирование)
4	Аналитическое и имитационное моделирование. Пример имитационной модели
5	Линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные модели
6	Дискретные и непрерывные, детерминированные и стохастические модели
7	Нечеткие модели
8	Свойства динамических систем (устойчивость, управляемость, наблюдаемость)
9	Погрешности моделирования. Источники погрешностей
10	Описание ЛДС с помощью дифференциальных уравнений.
11	Описание ЛДС с помощью передаточных функций. Метод Хевисайда
12	Описание ЛДС с помощью весовых функций. Пример описания
13	Описание ЛДС в пространстве состояний. Пример описания
14	Описание ЛДС с помощью сигнальных грифов. Пример описания
15	Описание многомерных ЛДС
16	Описание дискретной ЛДС разностными уравнениями и дискретной передаточной функцией
17	Описание дискретных ЛДС: дискретное преобразование Лапласа, Z-преобразование

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 - Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Создать Simulink - модель электропривода манипулятора
2	Создать модель ЭП постоянного тока в программной среде LabView
3	Создать Simulink - модель асинхронного ЭП при частотном управлении
4	Создать Simulink - модель электродвигателя постоянного тока

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульнорейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний в области моделирования электромеханических систем, а также умения и навыков использования методов моделирования, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в вопросах создания моделей электромеханических систем и решения исследовательских задач методом моделирования. Уровень освоения должен позволять студентам находить подходы к проектированию оптимально функционирующих электромеханических систем и устройств.

11.1 Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала - логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- в каждом разделе даются теоретические сведения, необходимые для его понимания и освоения;
- рассматриваются примеры решения задач применительно к устройствам и системам и устройствам электромеханики, закрепляющие полученные теоретические знания.

11.2 Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

11.3 Требования к проведению практических занятий

Студенты выполняют практические работы по заданию, выданному преподавателем. Задание выдается индивидуально каждому студенту или для малой группы из 2-3 студентов. Структура и форма отчета должна соответствовать требованиям НД ГУАП. Отчет должен быть оформлен в виде твердой копии.

11.4 Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

Структура пояснительной записки курсовой работы / проекта

Курсовая работа состоит из трех частей:

1. Создание компьютерной модели электропривода (постоянного тока или асинхронного) по заданию преподавателя;
2. Показ адекватности модели.
3. Исследование на модели свойств электропривода.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта

Пояснительная записка оформляется в электронном и в виде твердой копии в соответствии с требованиями НД ГУАП.

11.5 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.6 . Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

11.7 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен - форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации - письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой