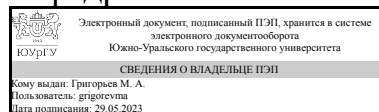


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



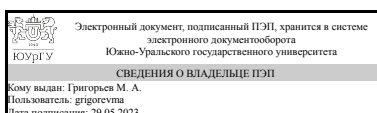
М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.М5.09.02 Графоаналитические методы решения в электромеханических системах  
**для направления** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Электроприводы и системы управления электроприводов  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Электропривод, мехатроника и электромеханика

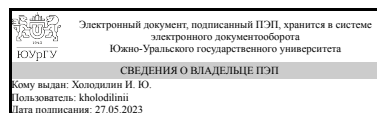
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
доцент



И. Ю. Холодилин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель - создание научной (теоретической и математической) базы графоаналитических методов решения задач электротехники и электромеханики, программирования этих методов. Задачи: 1. Освоении графоаналитических методов на конкретных примерах программирования. 2. Освоение программного обеспечения для реализации графоаналитических методов. 3. Создание математических моделей элементов электромеханических систем и их комбинаций, обладающих новизной. 4. Применение графоаналитических методов для решения физических задач с применением разработанных моделей, получение новых зависимостей и алгоритмов.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются следующие вопросы: графоаналитические методы расчета, основные понятия и определения; наиболее распространенные нелинейные элементы в электротехнических схемах, системах электропривода; Применение графоаналитических методов для расчета электрических и магнитных цепей; комбинированный графоаналитический метод расчета нелинейной цепи с одним или двумя нелинейными элементами; переходные процессы в электроприводе; графоаналитические методы построения переходных процессов; математический анализ связи параметров переходного процесса и частотной характеристики; графоаналитические (частотные) методы в системах автоматического управления. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться при изучении и решении конкретных примеров с использованием программного обеспечения MathCAD. СРС включает подготовку к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовку к экзамену. Вид промежуточной аттестации - экзамен.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: Основные графоаналитические методы прогнозирования жизненного цикла объекта технической деятельности. Умеет: Выделять наиболее перспективные направления совершенствования производственной программы объекта технической деятельности. Имеет практический опыт: Статистической и динамической экстраполяции графоаналитических данных.
ПК-2 Способен принимать организационно-управленческие решения при работе на объектах профессиональной деятельности	Знает: Основные графические и графоаналитические методы решения задач проектирования и наладки систем автоматизированного электропривода, в том числе, выполненных без систем автоматической настройки. Умеет: Осуществлять выбор

	электрооборудования пользуясь графоаналитическим методами. Имеет практический опыт: Применения графических методов в математическом моделировании объектов профессиональной деятельности.
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Схемотехника преобразователей с высокими энергетическими показателями, Промышленные сети в системах управления электромеханическими комплексами	Экспериментальное исследование электроприводов, Управление проектами, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Промышленные сети в системах управления электромеханическими комплексами	Знает: Коммуникации в технике автоматизации, в частности, сети Profibus-DP, Profibus-PA, ASIinterface; Industrial Ethernet., Последние достижения отечественной и зарубежной науки и техники в системах автоматизации управления технологическими процессами и устройствами. Умеет: Изучать и анализировать необходимую информацию систем автоматизации, технические данные автоматизированного объекта, показатели и результаты экспериментальной работы, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства и информационные технологии., Осуществлять поиск и анализ научной информации автоматизированного объекта, требующего в основном систему циклового программного управления. Имеет практический опыт: Осуществления экспериментальных исследований., Выбора элементной базы для реализации системы автоматизации, составления функциональных и принципиальных схем системы автоматизации.
Схемотехника преобразователей с высокими энергетическими показателями	Знает: Энергетические показатели выпрямителей, обратимых преобразователей напряжения, преобразователей частоты и пути их улучшения., Принципы действия вентильных преобразователей с повышенными энергетическими показателями и их характеристики; основы расчета схем вентильных преобразователей. Умеет: Разрабатывать сложные схемы

	<p>преобразовательной техники; анализировать сложные электротехнические системы, содержащие различные виды преобразователей и другое оборудование., Использовать методы спектрального анализа, линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока для расчета переходных и установившихся режимов преобразователей; выбирать параметры элементов силовой схемы преобразователей; рассчитывать режимы работы вентильных преобразователей; анализировать сложные электротехнические системы, содержащие различные виды преобразователей и другое оборудование; снимать характеристики устройств силовой электроники с применением электронных осциллографов и компьютеров .  Имеет практический опыт: По выбору силовых схем для электропривода и электротехнического оборудования с учетом энерго- и ресурсосбережения; выполнения экспериментальных исследований сложных систем, содержащих различные виды преобразователей и другое оборудование; переоценки накопленных знаний в области силовой электроники., Экспериментальных исследований схем силовой электроники по заданной методике, обработки результатов эксперимента; готовности к составлению научно-технического отчета.</p>
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	48	48	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5	
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 8 (6 раздел).	8	8	
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 5 (5 раздел).	8	8	
Подготовка к экзамену (1-6 разделы).	11,5	11.5	
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 4 (4	6	6	

раздел).		
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 10 (6 раздел).	8	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 7 (6 раздел).	8	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 1 (2 раздел).	8	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 9 (6 раздел).	8	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 2 (2 раздел).	8	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 3 (3 раздел).	8	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 6 (5 раздел).	6	6
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия.	2	2	0	0
2	Применение графоаналитических методов для расчета нелинейных электрических цепей.	12	4	0	8
3	Применение графоаналитических методов для расчета электромагнитных процессов.	10	4	0	6
4	Комбинированный графоаналитический метода расчета нелинейной цепи с одним или двумя нелинейными элементами.	8	2	0	6
5	Переходные процессы в электроприводе. Решение системы дифференциальных уравнений. Расчет переходных процессов электропривода графоаналитическими методами.	24	12	0	12
6	Графоаналитические (частотные) методы в системах автоматического управления. Нелинейные системы автоматического управления (НСАУ). Применение графоаналитических методов для расчета НСАУ.	24	8	0	16

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	История применения графоаналитических методов расчета. Основные понятия и определения.	2
2, 3	2	Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Нелинейные электрические цепи переменного тока. Примеры нелинейных элементов в электрических схемах. Составление уравнений для отдельных элементов и их графической интерпретации. Составление системы уравнений цепи по законам Кирхгофа. Аппроксимация ВАХ нелинейных элементов электрической цепи.	4

4, 5	3	Элементы с ферромагнитными сердечниками в электротехнических схемах, системах электропривода. Замена нелинейных элементов условно-нелинейными. Понятие о комплексном магнитном сопротивлении. Аппроксимация ВАХ нелинейных элементов магнитной цепи.	4
6	4	Этапы комбинированного графоаналитического метода расчета нелинейной цепи с одним или двумя нелинейными элементами. Выделение нелинейных и линейных элементов схемы.	2
8, 9, 10	5	Виды переходных процессов, механические переходные процессы, механические переходные процессы при нелинейных механических характеристиках двигателя и механизма, электромагнитные переходные процессы, электромеханические переходные процессы, тепловые переходные процессы.	6
10, 11, 12	5	Основы теории дифуравнений. Составление системы дифуравнений конкретной схемы. Применение графоаналитического метода для расчета переходных процессов в электроприводе.	6
13, 14	6	Графоаналитические методы (частотные) построения переходных процессов в САУ. Частотные (графоаналитические) критерии устойчивости в САУ. Математический анализ связи параметров переходного процесса и частотной характеристики.	4
15, 16	6	Нелинейные системы автоматического управления. Основы метода гармонического баланса. Анализ автоколебательного режима графоаналитическим методом на логарифмической плоскости.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1, 2, 3	2	Кусочно-линейная аппроксимация, метод Лагранжа. Программирование в MathCAD приближенных функций методом кусочно-линейная аппроксимация, методом Лагранжа. Метод Тейлора, метод наименьших квадратов. Программирование в MathCAD приближенных функций методом Тейлора, методом наименьших квадратов. Сплайны. Программирование в MathCAD приближенных функций с помощью сплайнов.	6
4	2	Сплайны. Программирование в MathCAD приближенных функций с помощью сплайнов.	2
5, 6, 7	3	Метод деления пополам, Метод Ньютона. Программирование в MathCAD программ нахождения корней уравнения методом деления пополам, методом Ньютона. Методы хорд и секущих. Программирование в MathCAD программ нахождения корней уравнения методом хорд и секущих.	6
8, 9, 10	4	Методы левых, правых, средних прямоугольников, метод трапеций. Программирование в MathCAD программ нахождения интегралов указанными численными методами. Метод левых, правых и средних конечных разностей. Программирование в MathCAD программ нахождения интегралов указанными численными методами. Метод Симпсона. Программирование в MathCAD программ нахождения интегралов методом Симпсона.	6
11, 12, 13	5	Расчет и моделирование механических переходных процессов, электромагнитных и электромеханических переходных процессов, тепловых переходных процессов с использованием программного обеспечения	6

		MathCAD и Math Works-MATLAB, Simulink.	
14, 15, 16	5	Решение системы дифференциальных уравнений явным методом Эйлера. Программирование в MathCAD решения системы дифуравнений явным методом Эйлера. Решение системы дифференциальных уравнений неявным методом Эйлера. Программирование в MathCAD решения системы дифуравнений неявным методом Эйлера. Решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта. Программирование в MathCAD решения системы дифуравнений методом Рунге-Кутта.	6
17, 18	6	Построение и анализ переходных процессов САУ с применением графоаналитических (частотных) методов на примерах отдельных звеньев, цепочек звеньев, САУ с разными видами корректирующих устройств, САУ электроприводов.	4
19, 20	6	Применение частотных (графоаналитических) критериев устойчивости в САУ.	4
21, 22	6	Решение задач оптимизации САУ с использованием графоаналитических методов и среди программирования MathCAD.	4
23, 24	6	Решение примеров анализа НСАУ.	4

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 8 (6 раздел).	УММЭВ: осн. лит. [6], (с. 82-88); доп. лит. [10], (с. 80-116). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]. Программное обеспечение: [1], [3], [4].	2	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 5 (5 раздел).	УММЭВ: осн. лит. [4], (с. 190-267); осн. лит. [5], (с. 133-190); мет. пос. для СРС [9], (с. 14-21, 67-85). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]. Программное обеспечение: [1], [2], [3], [4].	2	8
Подготовка к экзамену (1-6 разделы).	УММЭВ: осн. лит. [1], (с. 4-66); осн. лит. [2], (с. 4-43); мет. пос. для СРС [3], (с. 158-179); осн. лит. [4], (с. 190-267); осн. лит. [5], (с. 133-190); осн. лит. [6], (с. 82-112); мет. пос. для СРС [7], (с. 4-22); мет. пос. для СРС [8], (с. 4-55); мет. пос. для СРС [9], (с. 14-21, 67-85); доп. лит. [10], (с. 80-116).	2	11,5
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 4 (4 раздел).	УММЭВ: осн. лит. [1], (с. 37-50). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:	2	6

	[1], [2]. Программное обеспечение: [1], [2], [4].		
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 10 (6 раздел).	УММЭВ: мет. пос. для СРС [8], (с. 4-55); доп. лит. [10], (с. 80-116). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]. Программное обеспечение: [1], [2], [3], [4].	2	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 7 (6 раздел).	УММЭВ: осн. лит. [6], (с. 88-112); доп. лит. [10], (с. 80-116). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]. Программное обеспечение: [1], [2], [4].	2	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 1 (2 раздел).	УММЭВ: осн. лит. [1], (с. 4-20); осн. лит. [2], (с. 4-19); мет. пос. для СРС [3], (с. 158-179). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]. Программное обеспечение: [1], [2], [4].	2	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 9 (6 раздел).	УММЭВ: мет. пос. для СРС [7], (с. 4-22); доп. лит. [10], (с. 80-116). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]. Программное обеспечение: [1], [2], [4].	2	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 2 (2 раздел).	УММЭВ: осн. лит. [1], (с. 17-20); осн. лит. [2], (с. 4-19); мет. пос. для СРС [3], (с. 158-179). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]. Программное обеспечение: [1], [2], [4].	2	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 3 (3 раздел).	УММЭВ: осн. лит. [1], (с. 21-37); осн. лит. [2], (с. 19-43). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1], [2]. Программное обеспечение: [1], [2], [4].	2	8
Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 6 (5 раздел).	УММЭВ: осн. лит. [1], (с. 50-66). Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке, [1]. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:	2	6



[1], [2]. Программное обеспечение: [1], [2], [4].

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 1 (2 раздел).	0,1	5	Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 2 (2 раздел).	0,1	5	Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный	экзамен

						<p>срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.</p>	
3	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 3 (3 раздел).	0,1	5	<p>Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.</p>	экзамен
4	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление	0,1	5	Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или	экзамен

			отчета и защита ЛР № 4 (4 раздел).		человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.		
5	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 5 (5 раздел).	0,1	5	Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1	экзамен

						баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	
6	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 6 (5 раздел).	0,1	5	Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
7	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 7 (6 раздел).	0,1	5	Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1	экзамен

						балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	
8	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 8 (6 раздел).	0,1	5	Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
9	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 9 (6 раздел).	0,1	5	Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета	экзамен

						каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	
10	2	Текущий контроль	Подготовка, оформление отчета и защита ЛР № 10 (6 раздел).	0,1	5	Лабораторная работа выполняется бригадой, состоящая из 2, 3 или человек (в зависимости от количества студентов в группе), отчет по лабораторной работе оформляется один на бригаду. Оформленный отчет бригада сдает преподавателю на проверку в заранее установленный срок. При проверке преподаватель оценивает качество оформления, правильность расчетов, корректность снятых экспериментальных характеристик и осциллограмм, теоретических пояснений и выводов. Далее проводится защита отчета каждым студентом индивидуально в формате "вопрос-ответ" (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики расчетов, расчеты безошибочны – 1 балл; - экспериментальные характеристики, осциллограммы, теоретические пояснения к ним корректны – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - правильный ответ на каждый из 2-х вопросов – по 1 баллу; частично правильный ответ на каждый вопрос соответствует 0,5 баллам; неправильный ответ на каждый вопрос соответствует 0 баллов.	экзамен
11	2	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	+ 1 балл. Дан правильный и полный ответ на первый вопрос. + 1 балл. Дан правильный и полный ответ на второй вопрос. + 1 балл. Дан правильный и полный ответ на третий вопрос. + 1 балл. Дан правильный и полный ответ на четвертый вопрос. + 1 балл. Дан правильный и полный	экзамен

					ответ на пятый вопрос.	
--	--	--	--	--	------------------------	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и определяется по формуле: <math>R_d = R_{тек} + 0,1 KM_1 + 0,1 KM_2 + 0,1 KM_3 + 0,1 KM_4 + 0,1 KM_5 + 0,1 KM_6 + 0,1 KM_7 + 0,1 KM_8 + 0,1 KM_9 + 0,1 KM_{10}</math>. В случае, если студент хочет повысить свою оценку он вправе пройти процедуру экзамена, тогда итоговый рейтинг определяется по формуле: <math>R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}</math>. Экзамен проводится в письменной форме по билетам, составленным в соответствии с программой курса. Требуется ответить на 5 вопросов (примеры вопросов приведены в списке контрольных вопросов). Критерии оценивания: – Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%; – Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. – Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; – Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
УК-2	Знает: Основные графоаналитические методы прогнозирования жизненного цикла объекта технической деятельности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Умеет: Выделять наиболее перспективные направления совершенствования производственной программы объекта технической деятельности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: Статистической и динамической экстраполяции графоаналитических данных.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Знает: Основные графические и графоаналитические методы решения задач проектирования и наладки систем автоматизированного электропривода, в том числе, выполненных без систем автоматической настройки.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Осуществлять выбор электрооборудования пользуясь графоаналитическими методами.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Применения графических методов в математическом моделировании объектов профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Электричество теорет. и науч.-практ. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние физ.-техн. проблем энергетики, Федерация энергет. и электротехн. обществ журнал. - М., 1996-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Численные методы решения уравнений в электроприводе

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Численные методы решения уравнений в электроприводе

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Валов, А.В. Численные методы решения уравнений в электроприводе учеб. пособие / А. В. Валов. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2006. - 79 с. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000518431&amp;dtype=F">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000518431&amp;dtype=F</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Петренко, Ю. В. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока : учебное пособие / Ю. В. Петренко. — Новосибирск : НГТУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7782-7782-7. <a href="https://e.lanbook.com/book/118152">https://e.lanbook.com/book/118152</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черникова, Т. М. Теоретические основы электротехники. Практикум : пособие / Т. М. Черникова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018. — 202 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/172556">https://e.lanbook.com/book/172556</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 368 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/3185">https://e.lanbook.com/book/3185</a>
5	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Драчев, Г.И. Теория электропривода Ч. 2 : учеб. пособие / Г.И. Драчев. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. - 202 с. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000308275&amp;dtype=F">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000308275&amp;dtype=F</a>
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гордеев, А. С. Основы автоматики : учебное пособие / А. С. Гордеев. — Мичуринский ГАУ, 2006. — 212 с. — ISBN 5-94664-088-7. <a href="https://e.lanbook.com/book/47169">https://e.lanbook.com/book/47169</a>
7	Методические	Электронно-	Монахов, О. И. Решение задач теории автоматического управления с



	пособия для самостоятельной работы студента	библиотечная система издательства Лань	использованием ППП «Mathcad» : учебно-методическое пособие / О. И. Монахов, М. В. Кузин. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 23 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/175693">https://e.lanbook.com/book/175693</a>
8	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Журомский, В. М. Нелинейные системы автоматического управления. Гармонического баланса. Инженерно-физические основы : учебное пособие / В. М. Журомский. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 56 с. — ISBN 978-5-71665-2-2. <a href="https://e.lanbook.com/book/75709">https://e.lanbook.com/book/75709</a>
9	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Драчев Г.И. Теория электропривода. Примеры расчетов. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2012. - 178 с. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000515738&amp;dtype=F">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000515738&amp;dtype=F</a>
10	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Усынин, Ю.С. Теория автоматического управления: учеб. пособие для специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и комплексов" / Ю. С. Усыниную -Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 176 с. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000454381&amp;dtype=F">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000454381&amp;dtype=F</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
4. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	255a (1)	<p>Центр компьютерных технологий и цифровых систем управления в промышленности, имеющий 11 оборудованных рабочих мест с выходом в Интернет. Аудитория оснащена мультимедийным оборудованием: проекционный экран, мультимедийный проектор. Каждое рабочее место оснащено компьютером со следующими техническими характеристиками: Процессор 12 ядер по 3,2 Гц Intel® Core™ i7-3930K Proces-sor СОКЕТ LGA2011 Материнская плата DDR3 2400Мгц Asus P9X79 Pro СОКЕТ LGA2011, 4xSATA3, 8 слотов памяти Оперативная память DDR3 32 ГБ DIMM DDR3 4096MBx4 King-ston HyperX Intel XMP CL9-9-9-27 PC12800 1600MHz 4*4Гб Жесткий диск 2 Tb Hitachi 7200 rpm SATA-3 Монитор 27 дюймов Acer 27" S273HLbmii/S273HLAbmii Видеокарта PCI-E Asus Ge-Force GT 430 1024Мб Корпус Cooler Master [RC-692-ККА3] CM 690 II Regular, 650W, черный Блок питания CoolerMaster GX 650W (80+ Bronze, Active PFC, 120mm Fan, Box) [RS650-ACAAD3-EU] DVD-RW Привод SATA DVD±RW Sony Optiarc/NEC Операционная система Microsoft Windows 7 Professional x64 RUS.</p>

<p>Лабораторные занятия</p>	<p>255a (1)</p>	<p>Центр компьютерных технологий и цифровых систем управления в промышленности, имеющий 11 оборудованных рабочих мест с выходом в Интернет. Аудитория оснащена мультимедийным оборудованием: проекционный экран, мультимедийный проектор. Каждое рабочее место оснащено компьютером со следующими техническими характеристиками: Процессор 12 ядер по 3,2 ГГц Intel® Core™ i7-3930K Proces-sor СОКЕТ LGA2011 Материнская плата DDR3 2400Мгц Asus P9X79 Pro СОКЕТ LGA2011, 4xSATA3, 8 слотов памяти Оперативная память DDR3 32 ГБ DIMM DDR3 4096МВx4 King-ston HyperX Intel XMP CL9-9-9-27 PC12800 1600MHz 4*4Гб Жесткий диск 2 Tb Hitachi 7200 rpm SATA-3 Монитор 27 дюймов Acer 27" S273HLbmii/S273HLAbmii Видеокарта PCI-E Asus Ge-Force GT 430 1024Мб Корпус Cooler Master [RC-692-ККА3] CM 690 II Regular, 650W, черный Блок питания CoolerMaster GX 650W (80+ Bronze, Active PFC, 120mm Fan, Box) [RS650-ACAAD3-EU] DVD-RW Привод SATA DVD±RW Sony Optiarc/NEC Операционная система Microsoft Windows 7 Professional x64 RUS.</p>
<p>Контроль самостоятельной работы</p>	<p>255a (1)</p>	<p>Центр компьютерных технологий и цифровых систем управления в промышленности, имеющий 11 оборудованных рабочих мест с выходом в Интернет. Аудитория оснащена мультимедийным оборудованием: проекционный экран, мультимедийный проектор. Каждое рабочее место оснащено компьютером со следующими техническими характеристиками: Процессор 12 ядер по 3,2 ГГц Intel® Core™ i7-3930K Proces-sor СОКЕТ LGA2011 Материнская плата DDR3 2400Мгц Asus P9X79 Pro СОКЕТ LGA2011, 4xSATA3, 8 слотов памяти Оперативная память DDR3 32 ГБ DIMM DDR3 4096МВx4 King-ston HyperX Intel XMP CL9-9-9-27 PC12800 1600MHz 4*4Гб Жесткий диск 2 Tb Hitachi 7200 rpm SATA-3 Монитор 27 дюймов Acer 27" S273HLbmii/S273HLAbmii Видеокарта PCI-E Asus Ge-Force GT 430 1024Мб Корпус Cooler Master [RC-692-ККА3] CM 690 II Regular, 650W, черный Блок питания CoolerMaster GX 650W (80+ Bronze, Active PFC, 120mm Fan, Box) [RS650-ACAAD3-EU] DVD-RW Привод SATA DVD±RW Sony Optiarc/NEC Операционная система Microsoft Windows 7 Professional x64 RUS.</p>