

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор,  
 проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«30» 06 2020

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.04.02</b> <small>(Индекс дисциплины)</small>	<b>Технико-экономический анализ систем управления производством</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>1</b> <small>Код</small>	<b>Автоматизации производственных процессов</b> <small>Наименование кафедры</small>
Направление подготовки:	<b>15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств</b>
Профиль подготовки:	<b>Автоматизация и управление</b>
Уровень образования:	<b>Магистратура</b>

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>108</b>		
	Аудиторные занятия	<b>36</b>		
	Лекции	12		
	Лабораторные занятия	12		
	Практические занятия	12		
	Самостоятельная работа	18		
	Промежуточная аттестация	<b>54</b>		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	4		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>3</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная				<b>3</b>								
Очно-заочная												
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области моделирования электромеханических систем, подготовить студента к самостоятельному решению теоретических и прикладных задач по моделированию электромеханических систем в текстильной, легкой промышленности и производстве химических волокон

## 1.3. Задачи дисциплины

- Освоить принципы построения моделей электромеханических систем.
- Изучить математические модели и характеристики электромеханических систем.
- Узнать современные методы моделирования электромеханических систем.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК- 15	способностью разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов	2
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) Теоретические модели, для исследования электромеханических систем Уметь: 1) Моделировать электромеханические системы Владеть: 1) Навыками разработки математических моделей исполнительных устройств		

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

Математическое моделирование (ПК-15)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Моделирование электропривода</b>			
Тема 1 Математические модели механической части электроприводов при поступательном и вращательном движении.	10		
Тема 2 Моделирование механических и пусковых характеристик электроприводов.	10		
<b>Текущий контроль 1 (опрос)</b>	2		
<b>Учебный модуль 2. Компьютерное моделирование</b>			
Тема 3 Компьютерное моделирование автоматизированных электроприводов постоянного тока.	20		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 4 Компьютерное моделирование электроприводов с двигателями переменного тока.	10		
<b>Текущий контроль 2 (опрос)</b>	<b>2</b>		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	<b>54</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>108</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	3				
2	4	3				
3	4	3				
4	4	3				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>12</b>				

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Моделирование схем электропривода	4	3				
2	Моделирование движения электропривода	4	3				
3	Моделирование характеристики электропривода постоянного тока	4	3				
4	Моделирование электропривода переменного тока	4	3				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>12</b>					

#### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Моделирование параметров электропривода постоянного тока	4	3				
1	Моделирование параметров электропривода переменного тока	4	3				
2	Моделирование пусковых характеристик электропривода постоянного тока	4	3				
3	Моделирование электропривода с двигателями переменного тока	4	3				

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
<b>ВСЕГО:</b>			<b>12</b>				

#### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

НЕ ПРЕДУСМОТРЕННО

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2	Опрос	3	2				

#### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	9				
Подготовка к практическим (семинарским)	3	9				
Подготовка к экзамену	3	54				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>72</b>				

#### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

##### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Лекция – диалог, Знакомят студентов с особенностями моделирования электромеханических систем текстильной, легкой промышленности и производства химических волокон	10		4
Практические и семинарские занятия	Обсуждение этапов выполнения тем, приведенных в табл.3.2. Знакомят студентов с особенностями моделирования электромеханических систем текстильной, легкой промышленности и производства химических волокон	10		4
Лабораторные занятия	Проведение учебного эксперимента на лабораторной установке под руководством преподавателя	4		
<b>ВСЕГО:</b>		<b>24</b>		<b>8</b>

##### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность:	40	• 3 балл за каждое занятие (всего 18 занятия), максимум

	посещение лекций, лабораторных и практических занятий, прохождение промежуточного опроса		54 баллов <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос текущего контроля (всего 8 вопросов), максимум 16 баллов</li> <li>• 5 балла за своевременное выполнение лабораторной работы с представлением отчета (максимум 30 баллов)</li> </ul>
2	Подготовка и представление устных докладов, либо участие в студенческой конференции «Дни науки» с публикацией тезисов доклада	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 баллов за доклад на занятии (всего 1 доклад в семестре), максимум 50 баллов;</li> <li>• 30 баллов за выступление на конференции, либо до 50 баллов за доклад, занявший одно из первых трех мест на конференции, максимум 50 баллов.</li> </ul>
3	Сдача экзамена	40	Ответ на каждый из двух вопросов билета (полнота, владение терминологией, затраченное время) – максимум за два ответа 100 баллов.
<b>Итого (%):</b>		100	

### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1). Симаков Г.М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Симаков Г.М.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 103 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45354.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2). Панкратов В.В. Автоматическое управление электроприводами. Часть I. Регулирование координат электроприводов постоянного тока [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Панкратов В.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 200 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45357.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

1). Проектирование электропривода с использованием средств компьютерного моделирования [Электронный ресурс] : методические указания к курсовому проектированию для студентов специальностей 220301, 150406 / СПГУТД ; сост.: И. С. Ермилов, А. Л. Шапошников. - СПб. : СПГУТД, 2010. - 35 с. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=640](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=640), по паролю.

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

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю.

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

1. <http://publish.sutd.ru/>

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

Windows 10, OfficeStd

Qute Universal Circuit Simulator, Michael Margraf

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

1. Компьютерный класс кафедры АПП

2. Демонстрационные лабораторные стенды:

- Магнитный усилитель в системах электропривода
- Релейные элементы в системах управления электроприводом
- Асинхронный электропривод
- Тиристорные преобразователи частоты в системах электропривода переменного тока
- Управление электроприводом для ленточных конвейеров

...

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li><li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li><li>• работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li></ul> <p>Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются методы выполнения всех этапов курсового проектирования. Обсуждаются темы, приведенные в табл.3.2.</p>
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями и др. в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками или образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке под руководством преподавателя; наблюдение за процессом.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (натурной или математической). В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен понять принципы устройства и работы изучаемого предмета.</p>
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя</p>

### 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-15/2	Излагает структуру моделей электромеханических Составляет структурную и математическую модель системы Моделирует и анализирует электромеханические системы	Вопросы для устного собеседования  Контрольное задание	Перечень вопросов для устного собеседования (14) Контрольное задание (2)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание важных терминов.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки)

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

### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Моделирование структурной схемы электрического привода	1
2	Моделирование уравнения движения электропривода	1
3	Математическое моделирование механической части электропривода	1
4	Математическая модель приведённого момента инерции $J$	1
5	Математическая модель приведённого момента нагрузки $M_c$	2
6	Моделирование механических характеристик двигателей и исполнительных органов	2
7	Графическое построение переходных процессов при линейных механических характеристиках двигателя и исполнительного органа	3
8	Компьютерное моделирование переходных процессов при линейных механических характеристиках двигателя и исполнительного органа	3
9	Компьютерное моделирование переходных процессов при нелинейном динамическом моменте	3
10	Особенности регулирования параметров электропривода	4



11	Основные показатели регулирования скорости электропривода	4
12	Электрические схемы включения двигателей постоянного тока	4
13	Математическое моделирование естественной механической характеристики двигателя постоянного тока	4
14	Математические модели механических характеристик ДПТ независимого возбуждения	4

### 10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Не предусмотрены

### Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Задача. Определить приведённый момент инерции $J$ в случае подъёма груза при следующих параметрах: $J_d=0,15 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ; $J_1=0,05 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ; $J_2=1,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ; $m=400 \text{ кг}$ ; $R_b=0,15 \text{ м}$ ; $Z_3=25$ ; $Z_4=150$ ?	Определим: передаточное число редуктора $I = Z_4/Z_3 = 150/25 = 6$ , радиус приведения $\rho = R_b/I = 0,15/6 = 0,025 \text{ м}$ . Определим приведенный момент инерции: $J = J_d + J_1 + J_2/I^2 + m\rho^2 = 0,15 + 0,05 + 1,5/6^2 + 400 \cdot 0,025^2 = 0,49 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$
2	Задача. Рассчитать приведённый момент нагрузки $M_c$ в случае подъёма груза при следующих параметрах: $m=300 \text{ кг}$ ; $R_b=0,1 \text{ м}$ ; $Z_3=25$ ; $Z_4=75$ ; $\eta_p=0,95$ ; $\eta_b=0,90$ ; $g=9,8 \text{ м/с}^2$ .	Определим результирующий КПД: $\eta = \eta_p \cdot \eta_b = 0,95 \cdot 0,90 = 0,86$ . передаточное число редуктора $I = Z_4/Z_3 = 75/25 = 3$ радиус приведения $\rho = R_b/I = 0,1/3 = 0,033 \text{ м}$ Тогда $M_c = m \cdot g \cdot \rho / \eta = 300 \cdot 9,8 \cdot 0,033 / 0,86 = 113 \text{ Нм}$

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

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и защите курсового проекта и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

#### 10.3.3. Особенности проведения экзамена

- Не допускается использование текста лекций и других справочных материалов.
- Время на подготовку ответа на экзамене не превышает 30 минут.