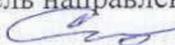


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 02.07.2024 15:59:35  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2358d7460d1

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт промышленных технологий и инжиниринга  
Кафедра электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления подготовки

  
О.А. Степанов  
« 30 » 08 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина: Моделирование элементов электротехнических систем  
Направление: 13.06.01 Электрo- и теплотехника  
профиль: Электротехнические комплексы и системы  
квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь  
Форма обучения: очная (4 года) / заочная (5 лет)  
Курс: 3/4  
Семестр: 6/7

Аудиторные занятия	33/14 часов, в т.ч.:
лекции	11/8 часов
практические занятия	-/6 часов
лабораторные занятия	22/- часов
Самостоятельная работа	75/94 часа, в т.ч.:
Вид промежуточной аттестации:	
Зачет	6/7 семестр
Общая трудоемкость	108/3 (часов, зач. ед.)

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 878.

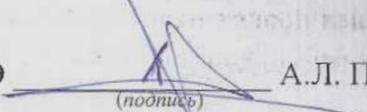
Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики

Протокол № 1 от «31» 08 2014г.

Заведующий кафедрой ЭЭ  А.Л. Портнягин  
(подпись)

«31» 08 2014г.

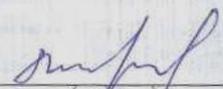
СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭЭ  А.Л. Портнягин  
(подпись)

«31» 08 2014г.

**Рабочую программу разработал:**

Р.А. Кудряшов, к.т.н., доцент кафедры электроэнергетики

  
(подпись)

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цель изучения дисциплины

Формирование профессиональной подготовки необходимой для разработки и построения математических моделей и алгоритмов управления типовых объектов автоматизации и управления с использованием средств компьютерного моделирования, анализа и синтеза.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Создать правильное представление о моделях элементов электротехнических систем.
2. Научить самостоятельно выполнять расчеты параметров моделей элементов электротехнических систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование элементов электротехнических систем» относится к вариативной части учебного плана аспирантуры по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника». Входными знаниями для изучения дисциплины является курсы, изученные на предыдущих уровнях образования (бакалавриата, магистратуры): «Системы автоматизированного проектирования», «Моделирование в системах электропривода», «Компьютерное моделирование». Знания, полученные в ходе изучения дисциплины необходимы для написания диссертационной работы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

Номер/ индекс компетен- ции	Содержание компетенции или ее части (указываются в соответствии с ФГОС)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.	Основные тенденции развития теоретических и экспериментальных исследований в области электротехнических систем	Систематизировать материалы теоретических и экспериментальных исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки	Способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор приоритетного алгоритма ре-

				шения задачи.
ПК-3	Способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладеть современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы	Базовые системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.	Использовать основные системы компьютерной математики, базовые языки программирования.	Навыками работы с компьютерными системами, проведения расчетов электротехнических устройств
ПК-4	Способность овладеть новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по электродинамическим процессам в электротехнических устройствах, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	Основные принципы действия измерительных средств, используемых для проведения экспериментальных исследований в области электродинамических процессов в электротехническом оборудовании	Осуществлять отбор материала, предназначенного для проведения научных исследований по изучению электродинамических процессов в электротехническом оборудовании	Основами сбора, обработки, анализа экспериментальных данных, систематизации информации по теме исследования.

#### 4. Содержание дисциплины



1	Научная квалификационная работа	+	+	+	+	+	+
---	---------------------------------	---	---	---	---	---	---

### 4.3. Разделы (модули), темы дисциплин и виды занятий

Таблица 4

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Лекц., час.	Практ. зан., час.	Лаб. зан., час.	Семинары, час.	Самостоятельная работа, час.	Всего, час.	Из них в интерактивной форме
1.	Введение. Общие положения	1/1	-/	2/-	-/-	12/15	15/16	-/-
2.	Моделирование электрических машин	2/1	-/2	4/-	-/-	12/15	18/18	-/-
3.	Моделирование разомкнутых систем электропривода	2/2	-/-	4/-	-/-	13/16	19/18	-/-
4.	Моделирование замкнутых систем электропривода	2/2	-/2	4/-	-/-	13/16	19/20	-/-
5.	Микропроцессорные регуляторы	2/1	-/-	4/-	-/-	12/16	18/17	-/-
6.	Полупроводниковые преобразователи	2/1	-/2	4/-	-/-	13/16	19/19	-/-
<b>Итого:</b>		<b>11/8</b>	<b>-/6</b>	<b>22/-</b>	<b>-/-</b>	<b>75/94</b>	<b>108/108</b>	<b>-/-</b>

### 4.4. Перечень лекционных занятий

Таблица 5

№ раздела	№ темы	Наименование лекции	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	1	Классификация моделей. Основные требования, предъявляемые к моделям. Обзор программных средств для моделирования систем электропривода.	1/1	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	Лекция визуализации в PowerPoint в диалоговом режиме
2	2	Математическое описание и моделирование машин постоянного тока, синхронных и асинхронных машин. Принципы управление пуском, торможением и реверсом	2/1		

		электро-двигателей. Управление по принципу времени, скорости, тока, пути. Системы бесконтактного управления.			
3	3	Общие положения. Математическое моделирование разомкнутых систем электропривода. Расчет и построение переходных функций. Определение показателей качества динамики разомкнутой системы электропривода.	2/2		
4	4	Виды обратных связей. Усилители, используемые в САУ. Замкнутые САУ с параллельной коррекцией параметров. Расчет и построение механических характеристик в системах с параллельной коррекцией (ПК). Структурные схемы и математическое описание динамики систем с ПК.	2/2		
	5	Системы с последовательной коррекцией параметров. Методы оптимизации систем. Общие принципы построения САУ с последовательной коррекцией. Определение передаточных функций регуляторов. Программная и схемная реализация регуляторов.			
	6	Анализ системы при приложении возмущающего воздействия. Астатическая система. Система с регулируемым статизмом. Определение показателей качества динамики замкнутой системы электропривода			
5	7	Реализация регуляторов на базе микропроцессорной техники. Программные средства в САУ.	2/1		
6	8	Общие положения. Системы импульсно-фазового управления. Широтно-импульсные модуляторы. Преобразователи частоты. Автономные инверторы. Широтно-импульсная модуляция. Моделирование систем управления преобразователями.	2/1		
<b>Итого:</b>			<b>11/8</b>		

#### 4.5. Перечень семинарских, практических занятий или лабораторных работ

### Перечень тем практических занятий

Таблица 6

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
2	1, 2	Расчёт параметров схемы замещения асинхронной машины	-/2	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	
4	2-6	Разработка структурной схемы асинхронной машины	-/2		
6	3-10	Расчёт параметров регуляторов в системе ПЧ-АД	-/2		
<b>Итого:</b>			<b>-/6</b>		

### Перечень тем лабораторных работ

Таблица 7

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)	Формируемые компетенции	Методы преподавания
1	1-6	Моделирование системы электропривода постоянного тока базовыми блоками MATLAB Simulink	2/-	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	лабораторная работа
2	1-6	Моделирование системы синхронного электропривода базовыми блоками MATLAB Simulink	4/-		
3	1-6	Моделирование системы асинхронного электропривода базовыми блоками MATLAB Simulink	4/-		
4	2-10	Моделирование системы ТП-Д на базе структурной схемы в MATLAB Simulink	4/-		
5	2-10	Моделирование системы ПЧ-АД на базе структурной схемы в MATLAB Simulink	4/-		
6	2-10	Моделирование оптимизированных систем электропривода постоянного и переменного токов в MATLAB Simulink	4/-		
<b>Итого:</b>			<b>22/-</b>		

#### 4.6. Перечень тем для самостоятельной работы

Таблица 8

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисцип.	Наименование тем	Трудоёмкость (часы)	Виды контроля	Формируемые компетенции
1.	1.	Изучение классификации моделей	12/15	Коллоквиум, отчёты по лабораторным работам/практическим занятиям	ОПК-1 ПК-3 ПК-4
2.	2.	Изучение РКСУ пуском, торможением и реверсом электродвигателей.	12/15		
3.	3.	Разработка математического описания и построение структурных схем неоптимизированных САУ.	13/16		
4.	4.	Изучение математического описания и построение структурных схем САУ с последовательной коррекцией параметров.	13/16		
5.	5.	Изучение математического описания передаточных функций регуляторов при их программной реализации	12/16		
6.	6.	Изучение схем полупроводниковых преобразователей	13/16		
		<b>Итого:</b>	<b>75/94</b>		

### 5. Оценка результатов освоения учебной дисциплины

«Зачтено» выставляется тогда, когда студент освоил суть дисциплины, устные ответы содержат защищаемые положения без существенных неточностей.

«Незачтено» выставляется тогда, когда студент не знает значительную часть или вообще не знает теоретический материал, устные ответы не соответствуют защищаемым положениям.

## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина «Моделирование элементов электротехнических систем»  
 Кафедра «Электроэнергетика»  
 Код, направление подготовки/ специальность 13.06.01 «Электро- и теплотехника»  
 Профиль «Электротехнические комплексы и системы»

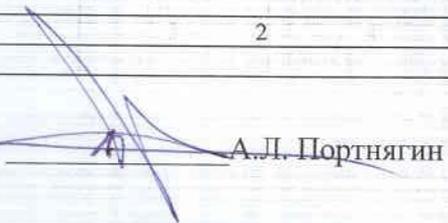
Форма обучения:  
 очная: 3 курс 6 семестр  
 заочная (5 лет): 4 курс 7 семестр

### 1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТюмГНГУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Епифанов А.П. Электропривод [Электронный ресурс]: учебник/ А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гушинский-СПб: Издательство «Лань» - 2012. - 400 с.	2012	УП	Л, ПР, ЛР	http://e.lanbook.com	12	100	БИК	+
	Лысова, О. А. Электрический привод [Текст] : учебное пособие для студентов специальностей 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" и 140211 "Электроснабжение" / О. А. Лысова, В. А. Ведерников ; ТюмГНГУ. - Тюмень :ТюмГНГУ, 2007. - 145 с.	2007	УП	Л, ПР, ЛР	76+ http://el.ib.tsogu.ru	12	100	БИК	+
	Лысова, О. А. Системы управления электроприводов [Текст]: учебное пособие для студентов специальности 180400 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" / О. А. Лысова, В. А. Ведерников ; ТюмГНГУ. - Тюмень :ТюмГНГУ, 2005. - 114 с.	2005	УП	Л.ПР, ЛР	85+ http://el.ib.tsogu.ru	12	100	БИК	+

### 2. План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературы

Учебная литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы	Вид занятий	Вид издания	Способ обновления учебных изданий	Год издания
1	2	3	4	5	6

Заведующий  
 кафедрой электроэнергетики  А.Л. Портнягин  
 «31» 08 2014 г.

## БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

Название ЭБС	Наименование организации	Ссылка на сайт	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
Полнотекстовая БД ТИУ	ТИУ, БИК	<a href="http://elib.tsogu.ru">http://elib.tsogu.ru</a>	Полнотекстовая база данных содержит учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ТИУ.
ЭБС издательства «Лань»		<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	<p>ЭБС включает электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.</p> <p>В ТИУ подключен доступ к нижеперечисленным коллекциям:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Инженерные науки»- Издательство «Лань»</li> <li>2. «Инженерные науки» — Издательство «ДМК Пресс»</li> <li>3. «Инженерные науки» — Издательство «Машиностроение»</li> <li>4. «Инженерные науки» — Издательство «Горная книга»</li> <li>5. «Инженерные науки» — Издательство «МИСИС»</li> <li>6. «Инженерные науки» — Издательство «Новое знание»</li> <li>7. «Инженерные науки» — Издательство СФУ</li> <li>8. «Инженерные науки» — Издательство ТПУ</li> <li>9. «Инженерные науки» — Издательство ТУСУР</li> <li>10. «Информатика»-Издательство ДМК Пресс» ЭБС</li> <li>11. «Нанотехнологии — Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний»</li> <li>12. «Технологии пищевых производств — Издательство ВГУИТ»</li> <li>13. «Химия» — Издательство ИГХТУ</li> <li>14. «Экономика и менеджмент» — Издательство «Финансы и статистика»</li> <li>15. «Математика» — Издательство «Лань»</li> <li>16. «Теоретическая механика» — Издательство «Лань»</li> <li>17. «Физика» — Издательство «Лань»</li> <li>18. «Химия – «Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний»</li> <li>19. «Экономика и менеджмент»- Издательство «Лань»</li> </ol>
Научная электронная библиотека	ООО Научно-электронная биб-	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU является крупнейшим российским информационным порталом. Всего в электронной библиотеке более 1400

тека ELIBRARY.RU	лиотека		российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе. Тюменский индустриальный университет имеет подписку на коллекцию из 95 российских журналов в полнотекстовом электронном виде.
ЭБС «IPRbooks»	ООО «Ай Пи Эр Медиа», ООО «Ай Пи Ар Букс»	<a href="http://www.bibliocomplectator.ru">http://www.bibliocomplectator.ru</a>	В ТИУ подключен доступ к следующим тематическим и издательским коллекциям: 1. Бухгалтерский учет. Аудит (Экономика и управление) 2. Иностранные языки. Английский язык (Языкознание и литературоведение) 3. Иностранные языки. Немецкий язык (Языкознание и литературоведение) 4. Философия. Этика. Религиоведение (Философия, этика и религиоведение) 5. Финансы и кредит (Экономика и управление) 6. Экономика. Отраслевая экономика (Экономика и управление) 7. ЭБС Ассоциации строительных вузов (Межвузовские электронные библиотечные системы)
ЭБС «Консультант студента»	ООО «Политехресурс»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a>	Ресурс является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Институт промышленных технологий и инжиниринга ТИУ располагает мультимедийными аудиториями, необходимыми для осуществления образовательной деятельности

<b>Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы</b>		
<b>Наименование</b>	<b>Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий</b>	<b>Назначение</b>
Мультимедийная аудитория, компьютерный класс	<i>ул. Мельникайте, 70</i>	Обеспечение проведения лекционных, практических и лабораторных занятий

Лицензионное программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства (*Windows 8, Microsoft Office Professional Plus*).

**Дополнения и изменения  
к программе по дисциплине  
на 2018/2019 учебный год**

В рабочую учебную программу вносятся следующие дополнения (изменения):

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 15.05.2018 № 215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти» и приказом и.о. ректора ФГБОУ ВО «ТИУ» Ефремовой В.В. № 500 от 12.07.2018г. слова «МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» заменить словами «МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ». Сокращенное наименование «МИНОБРНАУКИ РОССИИ» остается без изменений.

---

---

---

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения внес  
Специалист каф. Э  
(должность, ученое звание, степень)

Голыко  
(подпись)

Дополнения (изменения) в учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

Протокол от «30» августа 2018г. № 1

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о. заведующего кафедрой электроэнергетики

Хмара Г.А. Хмара  
(подпись)

« 30 » 08 20 18 г.