

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШЭ  
  
 А.С. Матвеев  
 « 29 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>Теория автоматического управления</b>			
Направление подготовки/ специальность	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Инжиниринг электропривода и электрооборудования</b>		
Специализация	<b>Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений</b>		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		80
	Самостоятельная работа, ч		100
	ИТОГО, ч		180

Вид промежуточной аттестации	<b>Экзамен</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>ОЭЭ ИШЭ</b>
------------------------------	----------------	------------------------------	----------------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ Руководитель ООП		А.С. Ивашутенко
		П.В. Тютёва
		А.А. Шилин
Преподаватель		

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	И.ОПК(У)-3.3	Анализирует режимы работы электронных устройств различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик для построения электротехнических систем	ОПК(У)-3.3В4	Владеет методами построения структурных схем систем управления, а также способами их преобразования и решения
				ОПК(У)-3.3У4	Умеет выполнять математическое описание элементов систем автоматического управления в дифференциальной, операторной и частотной формах
				ОПК(У)-3.3З4	Знает классификацию систем автоматического управления, способы составления их функциональных схем, объяснять принцип действия систем автоматического управления

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетики и электротехники, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов. Уметь самостоятельно анализировать и решать практические задачи в сфере проектирования системы управления.	И.ОПК(У)-3.3
РД 2	Знать классификацию систем управления в электроэнергетике. Знать методы математического описания систем в дифференциальной, операторной и частотной форме.	И.ОПК(У)-3.3
РД 3	Применять инженерные знания и компьютерные технологии, анализа, расчета при решении задач автоматического управления в области электроэнергетики и электротехники. Использовать современные технические средства и компьютерные программы для коммуникации, презентации, составление отчетов.	И.ОПК(У)-3.3

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1. Введение и классификация</b>	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 2. Математическое описание САУ</b>	РД1, РД2	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 3. Структурные преобразования</b>	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 4. Устойчивость САУ</b>	РД1, РД2, РД3	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	25
<b>Раздел 5. Синтез САУ</b>	РД1, РД2, РД3	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	25

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Введение и классификация**

Значимость и задачи ТАУ в технике и жизнедеятельности человека и общества. Сущность проблемы автоматического управления. Общая структура САУ (систем автоматического управления). Переменные координаты. Принципы управления по отклонению, по возмущению и другие. Основные виды управления: стабилизация, следящее, программное. Классификация САУ. Функциональные схемы.

#### **Темы лекций:**

1. Введение и классификация.

#### **Темы практических занятий:**

1. Исследование существующих САУ.
2. Анализ и классификация математических моделей.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Анализ и изучение программных средств SciLab и MatLab для выполнения работ

#### **Раздел 2. Математическое описание САУ**

Установившиеся и переходные режимы, их уравнения. Статические характеристики и их показатели. Типовые внешние воздействия. Понятие переходной, частотной и весовой функций и характеристик. Основные формулы преобразования Лапласа. Операторное уравнение и его получение. Понятие характеристического уравнения и передаточной функции. Частотные функции и характеристики, основные соотношения.

Типовые динамические звенья, признаки выделения их уравнения и характеристики.

**Темы лекций:**

2. Типовые звенья в САУ их характеристики.
3. Интегрирующее, дифференцирующее звено и инерционные звенья.
4. Колебательное звено. Обобщение характеристик типовых звеньев.

**Темы практических занятий:**

1. Построение и расчет математических моделей основных электротехнических узлов.
2. Исследование методов построения характеристик типовых звеньев.
3. Контрольная работа, коллоквиум.

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование и анализ характеристик типовых звеньев
2. Анализ результатов экспериментов и расчет параметров

**Раздел 3. Структурные преобразования**

Структурные схемы и методы их построения. Типовые преобразования схем. Структурные схемы и передаточные функции одно- и многоконтурных систем

**Темы лекций:**

5. Принципы построения эквивалентных преобразований.
6. Правила переноса узлов и сумматоров.

**Темы практических занятий:**

1. Исследование методов построения эквивалентных звеньев.
2. Использование правил переносов узлов и сумматоров.
3. Контрольная работа, коллоквиум.

**Названия лабораторных работ:**

1. Оценка качества работы САУ по характеристикам.

**Раздел 4. Устойчивость САУ**

Понятие устойчивости. Методы оценки устойчивости. Получение характеристического уравнения. Признаки устойчивости линейной системы, необходимые и достаточные условия устойчивости систем. Алгебраические критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Понятие о D-разбиении пространства коэффициентов характеристического уравнения. Запасы устойчивости. Критический коэффициент усиления. Вопросы структурной устойчивости систем.

**Темы лекций:**

7. Устойчивость, характеристическое уравнение и критерии устойчивости
8. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста.
9. D-разбиение для определения устойчивости.

**Темы практических занятий:**

1. Построение матрицы Гурвица и расчет определителей миноров
2. Анализ частотных характеристик в критериях устойчивости
3. Расчет границ D-разбиения и анализ устойчивости
4. Контрольная работа, коллоквиум.

**Названия лабораторных работ:**

2. Исследование устойчивости замкнутой САУ.
3. Анализ, расчет и применение критериев устойчивости.

## Раздел 5. Синтез САУ

Понятие качества процесса управления, основные показатели качества и методы их определения. Назначение коррекции. Способы коррекции. Синтез корректирующих устройств при помощи логарифмических амплитудных частотных характеристик. Типы корректирующих устройств. Методы построения кривой переходного процесса: операторный, частотный. Исследование линейных САУ в пространстве состояний.

### Темы лекций:

10. Показатели качества САУ. Принципы построения оптимальной структурной схемы САУ
11. Параметрический синтез САУ
12. Дискретные системы. Реализация САУ на контроллерах.

### Темы практических занятий:

1. Вычисление параметров ПИД-регулятора с помощью модульного оптимума
2. Вычисление параметров ПИД-регулятора с помощью симметричного оптимума
3. Посторенние и расчет дискретной системы управления
4. Контрольная работа, коллоквиум.

### Названия лабораторных работ:

4. Расчет параметров ПИД-регулятора (4 ч.)
5. Исследование систем с запаздыванием (4 ч.)

### 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература:

1. Теория автоматического управления учебник для вузов: в 2 ч.: / под ред. А. А. Воронова . — 3-е изд., стер. . — Екатеринбург : АТП , 2015 Ч. 1 : Теория линейных систем автоматического управления . — 2015. — 367 с.: ил. — Библиогр.: с. 362-365,.. — ISBN 5-097-09249-4.
2. Ким Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким; Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники (МИРЭА, МГУПИ). Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740МВ). — Москва: Юрайт, 2015. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Электронные учебники издательства "Юрайт". — Бакалавр. Академический курс. — ISBN 978-5-9916-5406-7. — Схема доступа:

- <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-92.pdf> (дата обращения: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Линейные системы в теории автоматического управления : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Шилин [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 1 компьютерный файл (pdf; 1 841 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2019. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m057.pdf>. (дата обращения: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература:**

4. Шилин А. А. Теория автоматического управления линейными непрерывными системами : электронный курс [Электронный ресурс] / А. А. Шилин, В. Г. Букреев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электропривода и электрооборудования (ЭПЭО). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2015. — Заглавие с экрана. — Схема доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=835>
5. Гайдук А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-4200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/125741> (дата обращения: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Кудинов Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/111198> (дата обращения: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Коновалов Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1034-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: [https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71753](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71753) (дата обращения: 31.03.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Google Chrome;
2. Microsoft Office Standard Russian Academic
3. Adobe Acrobat Reader DC
4. Document Foundation LibreOffice;
5. PTC Mathcad 15 Academic Floating
6. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b (установлено [var.tpu.ru](http://var.tpu.ru))

## **7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 328	Комплект оборудования для проведения занятий:  Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест. Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт/
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 121	Комплект оборудования для проведения занятий: Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест. Компьютер - 16 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 325	Комплект оборудования для проведения занятий:  Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест. Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

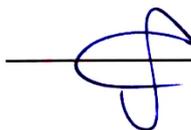
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Инжиниринг электропривода и электрооборудования» по специализации «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2018 г., очная форма).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Профессор ОЭЭ	А.А. Шилин

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 22.06.2018 г. № 7).

И.о. заведующего кафедрой -  
руководителя отделения на правах  
кафедры ОЭЭ  
к.т.н, доцент

 /А.С. Ивашутенко/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	от 27.08.2018 г. № 4/1
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 27.06.2019 г. № 6
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6
2021/2022 учебный год	1. Обновлены цели и результаты освоения дисциплины (изменены коды компетенций, индикаторов достижения компетенций, владением опытом, умений и знаний) 2. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 3. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	От 31.08.2021 г. № 1

## Приложение

*Дополнить пункт «1. Цели освоения дисциплины» и «3. Планируемые результаты обучения по дисциплине» настоящей рабочей программы и изложить в следующей редакции:*

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	И.ОПК(У)-4.3	Анализирует режимы работы электронных устройств различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик для построения электротехнических систем	ОПК(У)-4.3В4	Владеет методами построения структурных схем систем управления, а также способами их преобразования и решения
				ОПК(У)-4.3У4	Умеет выполнять математическое описание элементов систем автоматического управления в дифференциальной, операторной и частотной формах
				ОПК(У)-4.334	Знает классификацию систем автоматического управления, способы составления их функциональных схем, объяснять принцип действия систем автоматического управления

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетики и электротехники, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов. Уметь самостоятельно анализировать и решать практические задачи в сфере проектирования системы управления.	И.ОПК(У)-4.3
РД 2	Знать классификацию систем управления в электроэнергетике. Знать методы математического описания систем в дифференциальной, операторной и частотной форме.	И.ОПК(У)-4.3
РД 3	Применять инженерные знания и компьютерные технологии, анализа, расчета при решении задач автоматического управления в области электроэнергетики и электротехники. Использовать современные технические средства и компьютерные программы для коммуникации, презентации, составление отчетов.	И.ОПК(У)-4.3

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.