

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

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

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

| Теория автоматического управления                    |                                                                              |              |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Направление подготовки/специальность                 | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника                                  |              |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Инжиниринг электропривода и электрооборудования                              |              |
| Специализация                                        | Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений |              |
| Уровень образования                                  | высшее образование - бакалавриат                                             |              |
| Курс                                                 | 4/5                                                                          | 8/9          |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 5 (3/2)                                                                      |              |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                                                             |              |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                                                                       | 14 (8/6)     |
|                                                      | Практические занятия                                                         | 10 (6/4)     |
|                                                      | Лабораторные занятия                                                         | 12 (6/6)     |
|                                                      | ВСЕГО                                                                        | 36 (20/16)   |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                                                              | 144 (88/56)  |
| ИТОГО, ч                                             |                                                                              | 180 (108/72) |

|                              |                           |                              |         |
|------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------|
| Вид промежуточной аттестации | 8 – экзамен,<br>9 - зачет | Обеспечивающее подразделение | ОЭЭ ИШЭ |
|------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------|

|                                                           |                                                                                     |                 |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| И.о. зав. каф. – руководителя отделения на правах кафедры |  | Ивашутенко А.С. |
| Руководитель ООП                                          |  | Воронина Н.А.   |
| Преподаватель                                             |  | Шилин А.А.      |

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<br>достижения<br>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. |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| 8 семестр                                    |                                              |                           |                   |
| Раздел 1. <i>Введение и классификация</i>    | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                              |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 28                |
| Раздел 2. <i>Математическое описание САУ</i> | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 4                 |
|                                              |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 32                |
| Раздел 3. <i>Структурные преобразования</i>  | РД1, РД2, РД3                                | Лекции                    | 2                 |
|                                              |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 2                 |
|                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 28                |
| 9 семестр                                    |                                              |                           |                   |
| Раздел 4. <i>Устойчивость САУ</i>            | РД1, РД2, РД3                                | Лекции                    | 3                 |
|                                              |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 3                 |
|                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 28                |
| Раздел 5. <i>Синтез САУ</i>                  | РД1, РД2, РД3                                | Лекции                    | 3                 |
|                                              |                                              | Практические занятия      | 2                 |
|                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 3                 |
|                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 28                |

Содержание разделов дисциплины:

##### 8 семестр

##### Раздел 1. Введение и классификация

Значимость и задачи ТАУ в технике и жизнедеятельности человека и общества. Сущность проблемы автоматического управления. Общая структура САУ. 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

|                                             |
|---------------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Структурные преобразования</b> |
|---------------------------------------------|

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.

**9 семестр**

|                                   |
|-----------------------------------|
| <b>Раздел 4. Устойчивость САУ</b> |
|-----------------------------------|

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. Посторонние и расчет дискретной системы управления
4. Контрольная работа, коллоквиум.

### **Названия лабораторных работ:**

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

## **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:**

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; 740MB). — 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 17.03.2018.
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 17.03.2018.

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>, дата обращения 17.03.2018.
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. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic
2. Google Chrome
3. Adobe Acrobat Reader DC
4. Document Foundation LibreOffice
5. PTC Mathcad 15 Academic Floating
6. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b (установлено vap.tpu.ru)

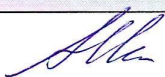
## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

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

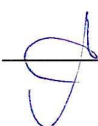
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Инжиниринг электропривода и электрооборудования» по специализации «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2018 г.,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

Разработчик(и):

| Должность     |                                                                                   | ФИО        |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Профессор ОЭЭ |  | Шилин А.А. |

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

И.о. зав. кафедрой – руководителя отделения  
на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.

 /А.С. Ивашутенко/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год              | Содержание /изменение                                                                                                                                                                           | Обсуждено на заседании ОЭЭ<br>ИШЭ (протокол) |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2018/2019<br>учебный год | 1. Изменена система оценивания                                                                                                                                                                  | от 27.08.2018 г.<br>№ 4/1                    |
| 2019/2020<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание дисциплины<br>4. Обновлен список литературы | от 27.06.2019 г.<br>№ 6                      |
| 2020/2021<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание дисциплины<br>4. Обновлен список литературы | От 25.06.2020г. №6                           |