

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

О.Ю. Долматов

«25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ В ФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ**

|                                                                                                                              |                                                          |         |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|-----------------|
| Направление подготовки/<br>специальность                                                                                     | 14.05.04 Электроника и автоматика физических установок   |         |                 |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль))                                                                      | Электроника и автоматика физических установок            |         |                 |
| Специализация                                                                                                                | Системы автоматизации физических установок и их элементы |         |                 |
| Уровень образования                                                                                                          | высшее образование - специалитет                         |         |                 |
| Курс                                                                                                                         | 3                                                        | семестр | 5, 6            |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)                                                                               | 8 (6/2)                                                  |         |                 |
| Виды учебной деятельности                                                                                                    | Временной ресурс                                         |         |                 |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                                                                                         | Лекции                                                   | 32      |                 |
|                                                                                                                              | Практические занятия                                     | 16      |                 |
|                                                                                                                              | Лабораторные занятия                                     | 32      |                 |
|                                                                                                                              | ВСЕГО                                                    | 80      |                 |
| Самостоятельная работа, ч                                                                                                    |                                                          |         | 208             |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с<br>выделенной промежуточной аттестацией (курсовой<br>проект, курсовая работа) |                                                          |         | Курсовой проект |
| ИТОГО, ч                                                                                                                     |                                                          |         | 288             |

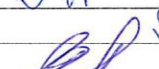
Вид промежуточной  
аттестации

экзамен,  
зачет,  
диф. зачет

Обеспечивающее  
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения  
на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                     |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | А.Г. Горюнов |
|  | А.Г. Горюнов |
|  | Е.В. Ефремов |

2020 г

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                        | Результаты освоения ООП | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                    |
| ОПК(У)-5        | Способен применять методы научно-исследовательской и практической деятельности                                                                                                                  | Р7                      | ОПК(У)-5.В6                                                 | Владеет основными подходами и методами организации проведения теоретических и экспериментальных исследований                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | ОПК(У)-5.У6                                                 | Умеет применять полученные знания к решению конкретных задач                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | ОПК(У)-5.35                                                 | Знает принципы проектирования цифровых и аналоговых современных технических средств управления                                                  |
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | ОПК(У)-5.36                                                 | Знает основные подходы и методы научных исследований в области профессиональной деятельности                                                    |
| ПК(У)-2         | Способен к освоению новых образцов физических установок                                                                                                                                         | Р7                      | ПК(У)-2.В4                                                  | Владеет современными программно-техническими средствами при выполнении теоретических и экспериментальных исследований                           |
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | ПК(У)-2.У4                                                  | Умеет применять технические средства и информационные технологии для проведения теоретических и экспериментальных исследований.                 |
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | ПК(У)-2.34                                                  | Знает основные технические средства и информационные технологии применяемые в области АСУ ТП и АСНИ                                             |
| ДПК(У)-1        | Способен выполнять расчет и проектирование программно-технических средств АСУ ТП и АСНИ в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования | Р10                     | ДПК(У)-1.В1                                                 | Владеет инструментальными средствами оформления результатов с использованием средств вычислительной техники и офисных технологий                |
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | ДПК(У)-1.В2                                                 | Владеет приемами составления схем включения основных электрических элементов САУ                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | ДПК(У)-1.В3                                                 | Владеет опытом применения ЭВМ для управления и обработки информации; устройствами сопряжения измерительной аппаратуры с ЭВМ, включая датчики    |
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | ДПК(У)-1.У2                                                 | Умеет проектировать схемы включения основных электрических элементов САУ                                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                                                 |                         | ДПК(У)-1.32                                                 | Знает устройство, принцип действия, схемы включения, типовые характеристики, виды математического описания основных электрических элементов АСУ |

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

Дисциплина относится к вариативной 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 |                                                                                            | Компетенция           |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                               |                       |
| РД-1                                          | Обладать способностью проектировать основные узлы аналоговых и цифровых средств управления | ОПК(У)-5,<br>ДПК(У)-1 |

|      |                                                                                                                                              |                      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| РД-2 | Быть способным проектировать и создавать основные схемы включения основных электрических элементов САУ                                       | ДПК(У)-1             |
| РД-3 | Применять современные технические средства и информационные технологии при проектировании основных элементов средств преобразования сигналов | ПК(У)-2,<br>ДПК(У)-1 |
| РД-4 | Составлять отчетную документацию о ходе и результатах проектирования и создания основных узлов и схем устройств управления.                  | ДПК(У)-1             |

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>Семестр 5</b>                                     |                                              |                           |                   |
| <b>Раздел 1. Преобразование непрерывных сигналов</b> | РД-1,                                        | Лекции                    | <b>20</b>         |
|                                                      | РД-2,                                        | Лабораторные занятия      | <b>20</b>         |
|                                                      | РД-3,                                        | Практические занятия      | <b>4</b>          |
|                                                      | РД-4                                         | Самостоятельная работа    | <b>84</b>         |
| <b>Раздел 2. Преобразование дискретных сигналов</b>  | РД-1,                                        | Лекции                    | <b>12</b>         |
|                                                      | РД-2,                                        | Лабораторные занятия      | <b>12</b>         |
|                                                      | РД-3,                                        | Практические занятия      | <b>4</b>          |
|                                                      | РД-4                                         | Самостоятельная работа    | <b>60</b>         |
| <b>Семестр 6</b>                                     |                                              |                           |                   |
| <b>Курсовой проект</b>                               | РД-1,<br>РД-2,<br>РД-3,<br>РД-4              | Практические занятия      | <b>8</b>          |
|                                                      |                                              | Самостоятельная работа    | <b>64</b>         |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Преобразование непрерывных сигналов – 20 часов.**

Рассматриваются устройство, принцип действия и способы проектирования аналоговых устройств преобразования сигналов на основе биполярных и полевых транзисторов. Рассматриваются управляемые источники сигналов, активные фильтры сигналов и усилители сигналов в физических установках. Рассматриваются устройство, принцип действия и способы проектирования аналоговых устройств преобразования сигналов на основе операционных усилителей. Усилители мощности в физических установках. Источники питания. Генераторы сигналов.

##### **Темы лекций:**

1. Общие сведения об усилителях электрических сигналов, их основных параметрах и характеристиках. Основные положения теории обратной связи применительно к усилителям.
2. Статический режим работы усилительных каскадов. Усилительные каскады на полевых транзисторах.
3. Усилительные каскады на биполярных транзисторах.
4. Дифференциальные усилительные каскады.
5. Управляемые источники и усилительные каскады на их основе.
6. Многокаскадные усилители. Усилители в интегральном исполнении.
7. Операционные усилители, их параметры и характеристики. Особенности

включения и свойства операционных усилителей, охваченных обратной связью.

8. Масштабирующие усилители. Линейные преобразователи электрических сигналов. Интегрирующие и дифференцирующие устройства.
9. Активные фильтры. Нелинейные преобразователи электрических сигналов.
10. Детекторы электрических сигналов.

#### **Темы практических занятий:**

1. Расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе
2. Проектирование устройств на основе операционных усилителей

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование устройств преобразования сигналов на базе операционных усилителей (8 часов).
2. Исследование устройств предварительного и окончательного усиления на базе биполярных и полевых транзисторов (6 часов).
3. Исследование управляемых и неуправляемых выпрямителей и стабилизаторов напряжения (6 часов).

### **Раздел 2. Преобразование дискретных сигналов – 12 часов.**

Рассматриваются общие сведения об электронных ключах, их реализации и переходных процессах в них. Приводятся общие сведения о логических элементах. Рассматриваются комбинационные и последовательностные логические схемы. Рассматриваются способы преобразования, передачи и индикации цифровой информации. Изучаются методы цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования сигналов.

#### **Темы лекций:**

1. Диодные ключи и ключи на транзисторах и переходные процессы в них.
2. Логические элементы и логические элементы на МОП-транзисторах.
3. Шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры и демультиплексоры.
4. Триггеры и счетчики.
5. Регистры.
6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

#### **Темы практических занятий:**

1. Проектирование простейшего устройства подсчета и индикации импульсов.
2. Проектирование простейших устройств передачи цифровой информации.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование последовательностных и комбинационных устройств. Исследование способов отображения информации (6 часов).
2. Исследование аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей (6 часов).

#### **Тематика курсовых проектов (теоретический раздел)**

1. Разработка устройства ввода, обработки и вывода сигналов (входные сигналы: меандр 0/10 В, 0–15 кГц; UART; выходные сигналы: ШИМ-сигнал: 0/200 В, 5 кГц; ИФМ-сигнал: 0–300 В; связь с ПК через Modbus, RS-485)
2. Разработка устройства ввода, обработки и вывода сигналов (входные сигналы: меандр 0/20 В, 0–10 кГц; UART; выходные сигналы: ШИМ-сигнал: 0/30 В, 15 кГц; ИФМ-сигнал: 0–250 В; связь с ПК через Modbus, RS-232)

### **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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства : учебник / Ф. А. Ткаченко. — Минск : Новое знание, 2011. — 682 с. — ISBN 978-985-475-311-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2922> (дата обращения: 06.05.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ермуратский, П. В. Электротехника и электроника : учебник / П. В. Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 417 с. — ISBN 978-5-94074-688-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/908> (дата обращения: 06.05.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Дьяконов, В. П. Генерация и генераторы сигналов / В. П. Дьяконов. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 384 с. — ISBN 978-5-94074-493-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/892> (дата обращения: 06.05.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература:**

1. Купцов, С. В. Практическая схемотехника : учебное пособие / С. В. Купцов, В. Т. Николаев, В. Н. Тикменов ; под редакцией В. Н. Тикменова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 296 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91152> (дата обращения: 19.02.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бабкин, П. С. Схемотехника электронных устройств : методические указания / П. С. Бабкин, Е. В. Гаврилова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103440> (дата обращения: 19.02.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

**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. Adobe Acrobat Reader DC;
2. Google Chrome;
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
4. WinDjView;
5. Zoom Zoom;
6. Multisim 14.0 (схема доступа: [vap.tpu.ru](http://vap.tpu.ru));

7. Mathcad 15 (схема доступа: var.tpu.ru);
8. Proteus 8 Professional (схема доступа: 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 (учебная лаборатория)<br>634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 18А. | Специализированный учебно-производственный комплекс по изготовлению экспериментальных электронных устройств - 14 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест          |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 340                     | Доска аудиторная настенная - 2 шт.;<br>Тумба подкатная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.                        |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 432А                    | Экран Lumien Master Control LMC-100130 - 1 шт.;<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы автоматизации физических установок и их элементы» (приема 2017г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность | ФИО          |
|-----------|--------------|
| Доцент    | Ефремов Е.В. |

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры «Электроника и автоматика физических установок» ФТИ. (протокол от «04» мая 2017 г. №17).

Заведующий кафедрой - руководитель  
отделения на правах кафедры, д.т.н.



подпись

А.Г. Горюнов

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год              | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                                                                                   | Обсуждено на заседании<br>Отделения ядерно-топливного цикла (протокол) |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 2018/2019<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.                                                    | от 31.05.2018 г.<br>№ 3                                                |
|                          | Изменена система оценивания согласно приказам:<br>– «Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ» (приказ №59/од от 25.07.2018 г.)<br>– «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» (приказ №58/од от 25.07.2018 г.) | от 27.08.2018 г.<br>№ 3-д                                              |
| 2019/2020<br>учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение.<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем.<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины.<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.                                                    | от 28.06.2019 г.<br>№ 16                                               |
| 2020/2021<br>учебный год | Изменены формы документов ООП согласно приказу:<br>– «Об утверждении форм документов ООП» (приказ № 127-7/об от 06.05.2020 г.)                                                                                                                                                          | от 25.06.2020 г.<br>№ 28-д                                             |