

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

«23» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Направление подготовки/ специальность	14.05.04 Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроника и автоматика физических установок		
Специализация	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	3	семестр	5, 6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	9 (7/2)		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		32
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		80
	Самостоятельная работа, ч		244
	в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовой проект
	ИТОГО, ч		324

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. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-5	Способен применять методы научно-исследовательской и практической деятельности	ОПК(У)-5.В8	Владеет основными методами организации проведения исследований
		ОПК(У)-5.У8	Умеет интерпретировать результаты измерений, полученных в ходе экспериментальных исследований
		ОПК(У)-5.37	Знает принципы проектирования цифровых и аналоговых современных технических средств измерения электрических величин
		ОПК(У)-5.38	Знает основные методы научных исследований в области профессиональной деятельности
ПК(У)-2	Способен к освоению новых образцов физических установок	ПК(У)-2.В5	Владеет современными программно-техническими средствами при выполнении теоретических и экспериментальных исследований
		ПК(У)-2.У5	Умеет применять технические средства и информационные технологии для проведения экспериментальных исследований.
		ПК(У)-2.35	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	ДПК(У)-1.В7	Владеет средствами оформления результатов измерений с использованием средств вычислительной техники
		ДПК(У)-1.В8	Владеет навыками составления схем включения основных электрических элементов систем измерения
		ДПК(У)-1.У8	Умеет проектировать схемы включения основных электрических элементов систем измерения
		ДПК(У)-1.38	Знает устройство, принцип действия, схемы включения, типовые характеристики, виды математического описания основных элементов систем измерения

## 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 схем измерения	ОПК(У)-5, ДПК(У)-1
РД-2	Быть способным проектировать и создавать основные схемы измерения электрических сигналов	ДПК(У)-1
РД-3	Применять современные технические средства и технологии при проектировании основных элементов средств измерения сигналов	ПК(У)-2, ДПК(У)-1
РД-4	Составлять отчетную документацию о ходе и результатах проектирования и создания основных узлов и схем устройств измерения сигналов	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 (модуль) 1. Измерение непрерывных сигналов</b>	РД-1,	Лекции	<b>20</b>
	РД-2,	Лабораторные занятия	<b>20</b>
	РД-3,	Практические занятия	<b>10</b>
	РД-4	Самостоятельная работа	<b>100</b>
<b>Раздел (модуль) 2. Измерение дискретных сигналов</b>	РД-1,	Лекции	<b>12</b>
	РД-2,	Лабораторные занятия	<b>12</b>
	РД-3,	Практические занятия	<b>6</b>
	РД-4	Самостоятельная работа	<b>72</b>
<b>Семестр 6</b>			
<b>Курсовой проект</b>	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4	Самостоятельная работа	<b>72</b>

Содержание разделов дисциплины:

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

Рассматриваются устройство, принцип действия и способы проектирования аналоговых устройств измерения сигналов на основе биполярных и полевых транзисторов. Рассматриваются управляемые источники сигналов, активные фильтры сигналов и усилители сигналов в системах измерения электрических сигналов. Рассматриваются устройство, принцип действия и способы проектирования аналоговых устройств измерения сигналов на основе операционных усилителей.

##### **Темы лекций:**

1. Общие сведения об усилителях электрических сигналов, их основных параметрах и характеристиках. Основные положения теории обратной связи применительно к усилителям.
2. Анализ влияния отрицательной обратной связи на различных примерах
3. Режимы работы транзистора. Усилитель с эмиттерной стабилизацией.
4. Усилители на полевых транзисторах.
5. Линейные схемы на основе операционных усилителей.
6. Сумматоры, вычитающие усилители, схемы с диодами и стабилитронами на основе операционных усилителей.
7. Дифференциальный усилитель на основе биполярных транзисторов.
8. Масштабирующие усилители. Линейные преобразователи электрических сигналов.
9. Активные фильтры. Особенности проектирования активных фильтров. Схемы активных фильтров.
10. Точные измерительные усилители.

##### **Темы практических занятий:**

1. Расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе
2. Расчет нелинейных цепей, содержащих операционные усилители
3. Проектирование измерительных устройств на основе операционных усилителей
4. Проектирование выпрямителей среднего значения и амплитудных выпрямителей

5. Устройства выборки и хранения аналогового сигнала

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование устройств измерения сигналов на базе операционных усилителей (8 часов).
2. Исследование устройств предварительного и окончательного усиления на базе биполярных и полевых транзисторов (6 часов).
3. Исследование преобразователя сопротивления в напряжение (6 часов).

<b>Раздел 2. Преобразование дискретных сигналов – 12 часов.</b>
---

Рассматриваются общие сведения об электронных ключах, их реализации. Приводятся общие сведения о логических элементах. Рассматриваются комбинационные и последовательностные логические схемы. Рассматриваются способы измерения, передачи и индикации цифровой информации. Изучаются методы преобразования измерительной информации.

#### **Темы лекций:**

1. Диодные ключи и ключи на транзисторах.
2. Применение операционных усилителей в импульсных устройствах.
3. Комбинационные логические цепи.
4. Триггеры.
5. Регистры и счетчики.
6. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

#### **Темы практических занятий:**

1. Минимизация логических функций. Синтез комбинационных цепей.
2. Проектирование простейшего устройства подсчета и индикации импульсов.
3. Проектирование простейших устройств передачи измерительной 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: 02.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Немировский, А. Е. Электроника : учебное пособие / А. Е. Немировский, И. С. Сергиевская, А.В. Иванов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-9729-0264-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124611> (дата обращения: 19.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике : учебное пособие / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко ; под редакцией А. А. Данилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-2238-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/89927> (дата обращения: 13.04.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебное пособие / М. Г. Шалыгин, Я. А. Вавилин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3531-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115498> (дата обращения: 13.04.2019). — 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: 19.02.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в средеLMSMOODLE 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/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.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: [vap.tpu.ru](http://vap.tpu.ru));
8. Proteus 8 Professional (схема доступа: [vap.tpu.ru](http://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.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12, 18А.	Специализированный учебно-производственный комплекс по изготовлению экспериментальных электронных устройств - 14 шт.; Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 340	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 432А	Экран Lumien Master Control LMC-100130 - 1 шт.; 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 по направлению 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы управления технологическими процессами и физическими установками» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	Ефремов Е.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «28» июня 2019 г. №16).

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 Отделения ядерно-топливного цикла (протокол)
2020/2021 учебный год	Изменены формы документов ООП согласно приказу: – «Об утверждении форм документов ООП» (приказ № 127-7/об от 06.05.2020 г.)	от 25.06.2020 г. № 28-д
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	от 01.09.2020 г. № 29-д