

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФТИ  
О.Ю. Долматов  
«25» 02 2016 г.

## БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕЛЕКОНТРОЛЬ И ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ООП 14.05.04 – Электроника и автоматика физических установок

СПЕЦИАЛИЗАЦИИ Системы автоматизации физических установок и их

элементы

Системы автоматизации технологических процессов  
ядерного топливного цикла

Квалификация (степень) Инженер-физик

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 5 семестр 9

Количество кредитов 3

Код дисциплины C1. BM4.26

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	<b>24</b>
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	<b>24</b>
Аудиторные занятия, ч	<b>48</b>
Самостоятельная работа, ч	<b>60</b>
<b>ИТОГО, ч</b>	<b>108</b>

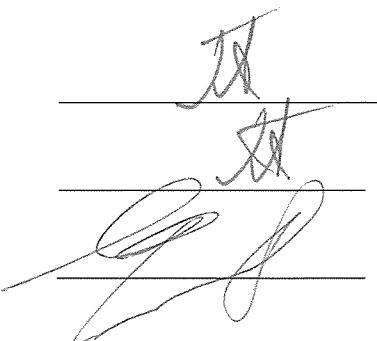
Вид промежуточной аттестации зачет

Обеспечивающее подразделение кафедра Электроники и автоматики физических установок

Заведующий  
кафедрой ЭАФУ

Руководитель ООП

Преподаватель



доцент каф. ЭАФУ ФТИ,  
д.т.н. Горюнов А.Г.

доцент каф. ЭАФУ ФТИ,  
д.т.н. Горюнов А.Г.

ассистент каф. ЭАФУ ФТИ  
Ефремов Е.В.

2016 г.

## **1. Цели освоения модуля (дисциплины)**

Целью данного курса является приобретение студентами знаний об основах построения и функционирования распределенных АСУ ТП в части систем телемеханики.

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2 и Ц3 основной образовательной программы «Электроника и автоматика физических установок»:

Ц2 – Подготовка выпускника к проектной работе в области разработки алгоритмических и программно-технических средств АСУТП производств атомной промышленности и энергетики.

Ц3 – Подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности, обеспечивающей эксплуатацию существующих и внедрение новых научноемких разработок в области автоматизации технологических процессов предприятий ЯТЦ.

Ц4 – Подготовка выпускника к поиску и получению новой информации, необходимой для решения инженерных и научных задач в области интеграции знаний применительно к своей области деятельности, к осознанию ответственности за принятие своих профессиональных решений

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

Дисциплина «Телеконтроль и телеуправление» относится к вариативным дисциплинам (С1.БМ4.16) основной образовательной программы по специальности 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок».

Дисциплине «Телеконтроль и телеуправление» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Электротехника 1.3 (С1.БМ3.5);
- Микропроцессорные системы (С1.БМ4.17);
- Электроника 1.3 (С1.БМ3.6);
- Основы теории управления физическими установками (С1.БМ4.15).

## **3. Результаты освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т. ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P9 (ПК - 16)	3.9.11	место, основные задачи и функции телемеханики в АСУ ТП ядерного топливного цикла и ядерными энергетическими установками	У.9.11	выбирать под заданные условия основные типы устройств телемеханики для распределенных в пространстве АСУ ТП ядерного топливного цикла и ядерными энергетическими установками	B.9.11	эксплуатировать устройства телемеханики распределенных в пространстве АСУ ТП ядерного топливного цикла и ядерными энергетическими установками
P10 (ПК – 4, 28, 30)	3.10.15	современные принципы построения систем телемеханики, в частности телеуправления и телеконтроля распределенными в пространстве АСУ ТП	У.10.15	разрабатывать основные типы элементов для организации систем телемеханики и использовать методы образования сигнала из телемеханического сообщения для обеспечения его передачи по имеющемуся каналу связи с заданной достоверностью в реальном времени	B.10.15	методами преобразования и уплотнения технологической информации для ее помехоустойчивой передачи по каналам и линиям связи на большие расстояния в режиме реального времени
P11 (ПК-14, 21)	3.11.6	основные задачи и функции систем телемеханики в области распределенных автоматизированных систем контроля и мониторинга опасных производств и окружающей среды	У.11.6	выбирать под заданные условия устройства телемеханики в области распределенных автоматизированных систем контроля и мониторинга опасных производств и окружающей среды	B.11.6	эксплуатировать устройства телемеханики в области распределенных автоматизированных систем контроля и мониторинга опасных производств и окружающей среды

В результате освоения дисциплины «Телеконтроль и телеуправление» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины**

№ п/п	Результат
РД1	Знать основные задачи и функции телемеханики, современные принципы построения систем телеуправления и телеконтроля.
РД2	Уметь оценить объем информации, передача которой необходима для обеспечения функционирования системы управления, разработать требования к каналу связи, выбрать метод образования сигнала из телемеханического сообщения для обеспечения его передачи по имеющемуся каналу связи с заданной достоверностью в реальном времени, осуществлять предварительный выбор канала связи по разработанным требованиям, выбрать тип локальной вычислительной сети для реализации

	основных функций телемеханики.
РДЗ	Владеть методами преобразования технологической информации для ее передачи по каналам и линиям связи на большие расстояния в режиме реального времени, методами уплотнения каналов связи, удовлетворяющие требованиям телемеханических систем, методами повышения помехоустойчивости телемехнических устройств.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

*Раздел 1. Общие понятия. Непрерывные методы модуляции – 8 часов.*

*Лекции:*

- 1.1. Введение в курс лекций «Телеконтроль и телеуправление».
- 1.2. Функции телемеханики.
- 1.3. Телемеханические сообщения.
- 1.4. Амплитудная модуляция. Реализация амплитудной модуляции.

*Лабораторные работы 1 (4 часа)*

*Тема: Исследование систем телеизмерения*

*Раздел 2. Угловая модуляция сигналов, импульсные методы модуляции, каналы и линии связи – 8 часов.*

*Лекции:*

- 2.1. Частотная и фазовая модуляция.
- 2.2. Импульсные методы модуляции.
- 2.3. Каналы связи.
- 2.4. Линии связи.

*Лабораторная работа 2 (12 часов)*

*Тема: Модуляция сигналов.*

*Раздел 3. Спутниковые и оптические каналы связи – 4 часа.*

*Лекции:*

- 3.1. Спутниковые каналы связи.
- 3.2. Оптические каналы связи.

*Раздел 4. Помехи в каналах связи, микропроцессорные телемеханические системы – 4 часа*

*Лекции:*

- 4.1. Помехи в каналах связи.
- 4.2. Микропроцессорные телемеханические системы.
- 4.3. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки как пример системы телемеханики.

*Лабораторная работа 3 (8 часов)*

*Тема: Разделение каналов связи.*

#### 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

## **6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

**Текущая самостоятельная работа** направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, контрольным работам и зачету.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа** включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ;
- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

## **6.3. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль текущей СРС осуществляется на лабораторных занятиях во время защиты лабораторной работы, во время лекций в виде краткого опроса.

Контроль за проработкой лекционного материала и самостоятельного изучения отдельных тем осуществляется во время рубежного контроля (контрольные работы), а также во время защиты лабораторных работ в том числе, и во время конференц-недель.

## **7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

<b>Контролирующие мероприятия</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Выполнение и защита лабораторных работ	РД1, РД2, РД3
Контрольные работы на лекционных занятиях, завершающих изучение раздела.	РД1, РД2, РД3
Тестирование	РД1, РД2, РД3
Зачет	РД1, РД2, РД3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

### **7.1. Вопросы текущего контроля**

#### **Темы контрольных работ**

- КТ1: Общие понятия.
- КТ2: Модуляция сигналов.
- КТ3: Каналы связи.
- КТ4: Помехи в каналах связи.

#### **Тематика вопросов 1 контрольной работы:**

- Место телемеханики в АСУ ТП.
- Понятие телемеханики.
- Дать определение линии связи.
- Виды сигналов и их характеристики.
- Основные функции телемеханики.
- Дать определение телемеханического канала связи.
- Понятие телемеханической системы.
- Дать определение канала связи.
- Телемеханические сообщения. Характеристики телемеханических сообщений.
- Преобразование сигналов: модуляция, кодирование. Дать определение.

#### **Тематика вопросов 2 контрольной работы:**

- Модуляция сигналов. Типы модуляции.
- Непрерывная модуляция сигналов. Типы непрерывной модуляции.
- Амплитудная модуляция, полоса и спектр частот при АМ, АМ с ОБП.
- Демодуляция ЧМ сигналов
- Частотная манипуляция.
- Широтно-импульсная модуляция (ШИМ), полоса и спектр частот ШИМ.
- Сравнение методов модуляции (по помехоустойчивости, по полосе частот и по сложности реализации).

- Импульсная модуляция сигналов. Типы импульсной модуляции.
- Частотная модуляция, полоса и спектр частот при ЧМ.
- Демодуляция АМ.
- Амплитудная манипуляция.
- Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ), полоса и спектр частот АИМ.

***Тематика вопросов 3 контрольной работы:***

- Понятие канала связи.
- В чем заключается частотное разделение каналов связи?
- Классификация каналов и линий связи.
- Проводные линии связи и их параметры.
- Спутниковые каналы связи.
- Понятие линии связи.
- В чем заключается временное разделение каналов связи?
- Воздушные и радиорелейные линии связи.
- Волоконно-оптические каналы связи.

***Тематика вопросов 4 контрольной работы:***

- Классификация помех.
- Что такое аддитивная помеха? Приведите пример такой помехи.
- Помехоустойчивость порогового приемника.
- Что такое мультипликативная помеха? Приведите пример такой помехи.
- Помехоустойчивость идеального приемника Котельникова.
- Методы борьбы с помехами.

## **7.2. Вопросы выходного контроля**

1. Место телемеханики в АСУТП.
2. Предмет телемеханика.
3. Определение телемеханической системы, линия связи, канал связи.
4. Назовите основные функции систем телемеханики.
5. Пользовательские функции телемеханики.
6. Вторичные пользовательские функции.
7. Функции оперативной обработки сигналов.
8. Функции транспортировки сообщений.
9. Модель системы связи по стандарту ISO-CCIT1 (OSI).
10. Что такое телерегулирование?
11. Что такое автотелерегулирование?
12. Что такое телекомандование?
13. Что такое телеуправление?
14. Что такое телемеханическое сообщение?
15. Характеристики телемеханических сообщений.

16. Что такое телемеханический канал связи?
17. Виды сигналов и их характеристики.
18. Преобразование сигналов: кодирование, модуляция.
19. Преимущества модуляции (по сравнению с немодулированным сигналом).
20. Амплитудная модуляция, полоса и спектр частот при АМ, АМ с ОБП.
21. Осуществление АМ.
22. Демодуляция АМ.
23. Амплитудная манипуляция, полярная модуляция.
24. Частотная модуляция, полоса и спектр частот при ЧМ.
25. Частотная манипуляция.
26. Демодуляция ЧМ сигналов, сравнение АМ и ЧМ.
27. Фазовая модуляция, полоса частот ФМ.
28. Фазовая манипуляция, полоса и спектр частот.
29. Реализация фазовой манипуляции, детектирование сигналов фазовой манипуляции.
30. Преимущества АФМ по сравнению с частотной манипуляцией.
31. Относительная фазовая манипуляция (ФРМ).
32. Нарисовать форму сигнала в линии связи при двукратной модуляции:
  - АИМ-ЧМ;
  - ШИМ-ЧМ;
  - АИМ-АМ;
  - ШИМ-АМ.
33. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ), полоса и спектр частот АИМ.
34. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ), полоса и спектр частот ШИМ.
35. Фазоимпульсная модуляция (ФИМ), полоса частот ФИМ.
36. Кодоимпульсная модуляция (КИМ), дельта-модуляция.
37. Разностно-дискретная модуляция (РДМ), □-□-модуляция.
38. Что такое уплотнение линии связи?
39. Понятие канала связи.
40. В чем заключается частотное разделение каналов связи?
41. В чем заключается временное разделение каналов связи?
42. В чем заключается фазовое разделение каналов связи?
43. Классификация линий связи.
44. Проводные линии связи и их параметры.
45. Воздушные и радиорелайные линии связи.
46. Спутниковые каналы связи.
47. Волоконно-оптические каналы связи.
48. Что такое аддитивная помеха? Приведите пример такой помехи.
49. Что такое мультипликативная помеха? Приведите пример такой помехи.
50. Чем и в каких случаях отличаются импульсная и флюктуационная помехи?

51. Помехоустойчивость порогового приемника.
52. Помехоустойчивость идеального приемника Котельникова.
53. Методы борьбы с помехами.
54. Микропроцессорные телемеханические системы и их структуры.
55. В чем преимущества микропроцессорных систем телемеханики?
56. Понятие телемеханической сети, структуры сетей.
57. Топология телемеханических сетей.
58. Стандартные кодовые форматы передачи данных в ТМС, кадры сообщений стандартных протоколов.
59. Общая структура современной ТМС.

## **8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на зачет студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

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

### ***Основная учебная литература***

1. Митюшкин К.Г. Телеконтроль и телеуправление в энергосистемах. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Тутевич В.Н. Телемеханика. Учебное пособие для ВУЗов.- 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985.
3. Шалягин, Д. В. Автоматика, телемеханика и связь. Автоматика и телемеханика : Учебное пособие. – М. : Изд-во РГОТУПС, 2004. Ч. 1. – 2004. – 600 с. : ил. – Библиogr. в конце гл. – ISBN 5-7473-0174-8.
4. Дмитриев, В. Ф. Промышленная телемеханика / Дмитриев В. Ф. // Приборы + автоматиз. – . – 2005. – № 5. – с. 1-18.

### ***Периодические издания***

1. Приборы и системы. Управление. Контроль. Диагностика.
2. Мир компьютерной автоматизации.
3. Современные технологии автоматизации.
4. Открытые системы.
5. Промышленные АСУ и контроллеры.
6. Информатизация и системы управления в промышленности.

***Используемое программное обеспечение:***

1. Программа – Electronics Workbench Pro 5.12.
2. Программа – Matlab.
3. Программа – Microsoft Office.

***Internet-ресурсы::***

1. Горюнов А.Г. Методическое обеспечение дисциплины «Телеконтроль и телеуправление» [Электронный ресурс] – ТПУ © 2002-2013. Режим доступа: [http://portal.tpu.ru/SHARED/a/ALEX1479/study/dis2\\_TKiTU](http://portal.tpu.ru/SHARED/a/ALEX1479/study/dis2_TKiTU)

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лабораторные работы по курсу «Телеконтроль и телеуправление» проводятся в компьютерном классе с применением комплексов Electronics Workbench и Matlab.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	<p>Компьютерный класс со следующим установленным программным обеспечением: Microsoft Word 2007; Microsoft Excel 2007; Keil Software; Matlab R2008. Все рабочие станции объединены в локальную сеть (100 Мбит), которая входит в сеть учебных классов ФТИ и обслуживается сервером института.</p> <p>Класс ПЭВМ укомплектован компьютерами Intel Celeron 440 Компьютер конфигурации 1</p>	<p>Ауд. 328, 10 уч. корпус ТПУ</p> <p>12</p>

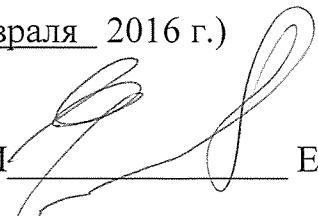
Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по специальности **14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок»**.

Программа одобрена на заседании кафедры «Электроника и автоматика физических установок» ФТИ.

(протокол № 46 от «02» февраля 2016 г.)

Автор:

Ассистент каф. ЭАФУ ФТИ



E.B. Ефремов

Рецензент:

Доцент каф. ХТРЭ ФТИ



Егоров Н. Б.