

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.

« 28 » мая 2020 г.



## ОСНОВЫ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Рабочая программа дисциплины для обучающихся по направлению подготовки  
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
Профиль: Сервис мехатронных систем  
Форма обучения очная

Ечмаева Г.А. Основы теории автоматического управления. Рабочая программа для студентов направления «44.03.04 – Профессиональное обучение», профиль: Сервис мехатронных систем, очной формы обучения. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Основы теории автоматического управления [электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

## 1. Пояснительная записка

**Целью** изучения дисциплины является формирование предметных знаний, необходимых для реализации профессиональной деятельности студентов по профилю подготовки в области управления современными автоматизированными и автоматическими устройствами, в том числе и роботами.

### Задачи:

- помочь обучающимся получить представление о современных системах управления различными устройствами;
- изучить состав технического обеспечения АСУ (САУ), архитектуру современных управляющих устройств, принципы их построения;
- освоить принципы программного управления, обеспечения автоматизированных систем управления объектами промышленности, включая формы интерактивного управления процессами;
- научить студентов решать вопросы, связанные с разработкой дидактических и оценочных средств для обучения рабочих, служащих и специалистов среднего звена построению АСУ (САУ) технологическими процессами;

### 1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы теории автоматического управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательного процесса подготовки студентов по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение, профиль «Сервис мехатронных систем».

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и практик:

- Основы робототехники и сервис мехатронных систем (В, С семестр),
- Основы электроники и микропроцессорной техники (D семестр),

Изучение данной дисциплины обеспечивает освоение последующих дисциплин и практик:

- Мобильная робототехника и основы машинного зрения (F сем.)
- Аэродинамика и беспилотные летательные аппараты (G семестр)
- Телемеханика и нейроруправление (G семестр)
- Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) (G семестр)

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной образовательной программы

ПК-1 - Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или)ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам

ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ПК-1 - Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или)ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам	Знает содержание дисциплины и специфику ее интерпретации для управления мехатронными и робототехническими устройствами
	Может подбирать и проектировать дидактические средства для обучающихся СПО или ДПП
	Может грамотно и терминологически верно изъясняться с одногруппниками, преподавателями и специалистами в рамках предметной области
ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный	Знает особенности использования учебного оборудования при изучении дисциплины

процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности	Может организовать работу с учебным оборудованием в соответствии с требованиями инструкций по технике безопасности и охране труда
--	---

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Семестр Е. Форма промежуточной аттестации – экзамен. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов, из них 64 часа выделенных на контактную работу с преподавателем, 89 ч.– самостоятельная работа, включая 27 часов на подготовку к экзамену.

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Е семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	5	5
зач. ед.	180	180
час		
Из них:		
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия	32	32
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и контроль</b>	89	89
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

## 3. Система оценивания

### 3.1. Текущий контроль

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии:

#### Распределение баллов по темам и видам работ

№ темы	Задание	Формы оцениваемой работы	Макс. Кол-во баллов
1.	Изучение теоретического материала и подготовка презентации	Выполнение самостоятельной работы	2
	Выполнение заданий по Практической работе 1	Выполнение заданий, оформление отчета	5
2	Изучение теоретического материала и подготовка дидактических материалов для обучающихся (презентация)	Выполнение самостоятельной работы	2
	Выполнение заданий по Практической работе 2	Выполнение заданий, оформление отчета	5
	Тест по 1 и 2 разделам	Ответы на вопросы теста	4
3	Изучение теоретического материала Решение задач, оформление отчета	Выполнение заданий самостоятельной работы	3
	Выполнение заданий по Практической работе 3	Выполнение заданий, оформление отчета	4
	Выполнение заданий по Практической работе 4	Выполнение заданий, оформление отчета	5
	Выполнение заданий по Практической работе 5	Выполнение заданий, оформление отчета	5
	Выполнение заданий по Практической работе 6	Выполнение проектных заданий, оформление отчета	5
	Выполнение заданий самостоятельной	Решение проектных, оформление	5

	работы	отчета	
	Выполнение заданий по Практической работе 7	Выполнение проектных заданий, оформление отчета	5
4	Выполнение заданий по Практической работе 8	Выполнение проектных заданий, оформление отчета	5
	Выполнение заданий по Практической работе 9	Выполнение проектных заданий, оформление отчета	5
	Выполнение заданий по Практической работе 10	Решение проектных заданий, оформление отчета	5
	Выполнение заданий по Практической работе 11	Решение проектных заданий, оформление отчета	5
	Выполнение заданий по Практической работе 12	Решение проектных заданий, оформление отчета	5
	Выполнение заданий самостоятельной работы	Решение проектных заданий, оформление отчета	5
	Выполнение заданий по Практической работе 13	Решение проектных заданий, оформление отчета	5
	5	Выполнение проектной работы по Практической работе 14	Решение проектных заданий, оформление отчета
Выполнение заданий по Практической работе 15		Решение проектных заданий, оформление отчета	5
Выполнение проектной работы по Практической работе 16		Решение проектных заданий, оформление отчета	5
ИТОГО			100

### 3.2 Промежуточная аттестация

Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам балльно-рейтинговой системы. Содержание оцениваемой работы студентов приведено выше в пункте 3.1. Оценка выставляется в зависимости от того, какое количество баллов студент набрал в рамках текущего контроля.

Интерпретация баллов рейтинговой системы оценки успеваемости студентов

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок			
	Неудовл.	Удовлетвор.	Хорошо	Отлично
Экзамен	0 – 60 баллов	61-75 баллов	76-90 баллов	91-100 баллов

Если студент за семестр не набирает порогового значения баллов (61), или он претендует на более высокую оценку, то он может сдавать экзамен в традиционной форме устного ответа по вопросам.

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7

1	Основы промышленной автоматизации и робототехники	36	2	2		
2	Структура систем управления на базе вычислительной и микропроцессорной техники	36	2	2		
3	Основы ТАУ	36	20	10		
4	Программируемые логические контроллеры в системах автоматического управления	36	4	12		
5	Разработка систем автоматического управления оборудованием с обратной связью	36	4	6		
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

### 4.2.1. Содержание лекций

#### Тема 1. Основы промышленной автоматизации и робототехники

Предпосылки возникновения и основные исторические этапы развития автоматизированных систем управления. Основные понятия, функции, классификация систем автоматизированного управления (САУ). Общая характеристика процессов в САУ.

История развития робототехники. Функциональная схема современных робототехнических систем и комплексов.

#### Тема 2. Структура систем управления на базе вычислительной и микропроцессорной техники

Режимы управления и степень участия операторов. Состав и типовые структура автоматизированных систем. Основные принципы создания и функционирования автоматизированных систем.

Микропроцессоры и микроконтроллеры как основа современных АСУ. Алгоритмическое обеспечение задач автоматизированного управления. Архитектура АСУ.

#### Тема 3. Основы ТАУ

*Краткая история* возникновения и развития ТАУ. Основные понятия и определения.

*Математическое описание линейных САУ:* Постановка задачи. Разбиение системы на звенья. Уравнения и характеристики звеньев. Временные и частотные характеристики. Соединения звеньев. Типовые звенья. Структурный анализ САУ: правила эквивалентных преобразований, формула Мейсона. Уравнения и передаточные функции одноконтурной САУ. Линейные законы регулирования.

*Устойчивость линейных САУ:* Определение устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости: необходимый критерий, критерий Гурвица, критерий Рауса. Частотные критерии: Михайлова, Найквиста. Области устойчивости.

*Качество регулирования линейных САУ:* Оценка качества регулирования. Точностные критерии качества. Оценка качества переходных процессов: по переходной характеристике, частотные критерии, корневые критерии, интегральные критерии.

*Синтез линейных САУ:* Постановка задач синтеза. Повышение точности. Улучшение качества переходных процессов. Корректирующие звенья: последовательные, параллельные, с обратной связью. Повышение запаса устойчивости. Метод синтеза: корневой метод, метод ЛАХ.

**Тема 4.** Программируемые логические микроконтроллеры в системах автоматизированного управления

Понятие ПЛК, значение и место ПЛК в системах автоматизированного управления. Структура и классификация ПЛК, специализированные модули. Операционная система ПЛК. Промышленные ПЛК и критерии их выбора. Производительность ПЛК.

**Тема 5.** Разработка систем автоматизированного управления оборудованием с обратной связью

САУ с обратной связью: техническая и программная реализация. Типовые информационные подсистемы технологического оборудования и комплексов. Типы и назначение датчиков.

Системы и среды разработки АСУ. Программное считывание данных, использование в управляющей программе.

#### **4.2.3. Тематика практических работ**

**Практическая работа 1.** Знакомство с учебными мехатронными станциями.

**Практическая работа 2.** Архитектура МК MyRIO.

**Практическая работа 3.** Порты ввода/вывода МК

**Практическая работа 5.** Основы управления мехатронным устройством

**Практическая работа 6.** Управление конвейером

**Практическая работа 8.** Структура программы языка LabView. Инструкции языка

**Практическая работа 9.** Типы блоков и данных языка LabView

**Практическая работа 10.** Виды адресации Обращение к данным в областях памяти.

**Практическая работа 11.** Использование математических блоков при разработке управляющих программ

**Практическая работа 12.** Использование математических блоков при разработке управляющих программ

**Практическая работа 13.** Использование управляющих инструкций при разработке управляющих программ

**Практическая работа 14.** Разработка управляющей программы на основе P и PI -регулятора для мобильного робота

**Практическая работа 15.** Разработка управляющей программы на основе PD -регулятора для мобильного робота

**Практическая работа 16.** Разработка управляющей программы на основе PID -регулятора для мобильного робота

#### **4.2.4. Типовые тестовые задания**

1. По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают
  - a) релейные
  - b) непрерывные
  - c) дискретные
2. Частотные характеристики можно получить из:
  - a) функции Хевисайда
  - b) дельта-функции
  - c) передаточной функции
3. Если объект подчиняется принципу суперпозиции, то он считается:
  - a) стационарным
  - b) линейным
  - c) нелинейным
4. Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования:

- a) по возмущению
  - b) по отклонению
  - c) по заданию
5. Целью регулирования является
- a) поддержание регулируемого параметра на заданном значении
  - b) определение ошибки регулирования
  - c) выработка управляющих воздействий
6. Передаточной функцией системы называется
- a) отношение выходного сигнала ко входному сигналу
  - b) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу
  - c) отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу
7. Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется:
- a) статической характеристикой
  - b) импульсной характеристикой
  - c) частотной характеристикой
8. Зависимость выходного параметра объекта от входного называется:
- a) статической характеристикой
  - b) импульсной характеристикой
  - c) динамической характеристикой
  - d) частотной характеристикой
9. Целью функционирования следящей АСР является
- a) поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект
  - b) изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе АСР
  - c) изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией
10.  $W(i\omega)$  обозначают:
- a) передаточную функцию
  - b) переходную функцию
  - c) Амплитудно-фазовую характеристику

#### 4.2.5. Примеры заданий для самостоятельной работы

Задание 1.

Определите передаточную функцию  $W(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$  системы, описываемой уравнением

$$T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + y = kx$$

$$- \frac{k}{(T^2 s^2 + 1)} + y_0 s + \dot{y}_0 ;$$

$$- \frac{k}{(T^2 s^2 + 1)} + y_0 s ;$$

$$- \frac{k}{(T^2 s^2 + 1)} ;$$

$$- \frac{k}{(T^2 s + 1)} .$$



### Задание 2

Определите аналитическое выражение для амплитудно-частотной характеристики, соответствующей передаточной функции  $W(s) = \frac{10s}{(1+0,2s)^2}$ .

$$W(s) = \frac{10s}{(1+0,2s)^2}$$

$$— \frac{10\omega}{(1+0,2\omega)^2};$$

$$— \frac{10\omega}{\sqrt{1+0,04\omega^2}};$$

$$— \frac{10\omega(1+0,2\omega)}{\sqrt{(1+0,04\omega)^2 + 0,16\omega^2}};$$

$$— \frac{1,6\omega^2}{\sqrt{(1+0,04\omega)^2 + 0,16\omega^2}};$$

$$— \frac{10\omega}{1+0,04\omega^2}.$$

Подготовка презентаций по темам:

1. История развития автоматизированных систем управления.
2. Микропроцессоры и микроконтроллеры как основа современных АСУ
3. Промышленные ПЛК и критерии их выбора
4. Развитие теории САУ
5. Современные разработки в области робототехники
6. Гибкие производства
7. Индустрия 4.0
8. Современные центры цифровых технологий

### 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Раздел	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Основы промышленной автоматизации и робототехники	Исторические этапы развития автоматизированных систем управления	Структурированный конспект, Подготовка презентации
		Практическая работа 1	Изучение практико-ориентированного материала, изучение оборудования мехатронных постов. Оформление отчета по лабораторной работе.
2.	Структура систем управления на базе вычислительной и микропроцессорной техники	Практическая работа 2	Обработка и оформление результата лабораторной работы, подготовка к защите.
		Микропроцессоры и микроконтроллеры как основа современных АСУ.	Разработка презентации. Подготовка к тестированию
3.	Основы ТАУ	Краткая история	Подготовка презентации
		Математическое описание	Выполнение расчетных задач,

		линейных САУ	самостоятельной работы
		Устойчивость линейных САУ	Выполнение расчетных задач, самостоятельной работы
		Качество регулирования линейных САУ	Выполнение расчетных задач, самостоятельной работы
		Синтез линейных САУ	Выполнение расчетных задач, самостоятельной работы
		Практические работы 3 - 7	Разработка алгоритма управляющей программы, Обработка и оформление результатов лабораторных работ, разработка технологических карт постов, подготовка к защите.
4	Программируемые МК в системах автоматического управления	Практические работы 8 - 13	Разработка алгоритма управляющей программы, Обработка и оформление результатов лабораторных работ, разработка технологических карт постов, подготовка к защите.
		Промышленные МК и критерии их выбора	Сравнительный анализ, Подготовка презентации
		Производительность МК в системах САУ	Сравнительный анализ, Подготовка презентации
5	Разработка систем автоматического управления оборудованием с обратной связью	Практические работы 14 - 16	Разработка алгоритма управляющей программы, Обработка и оформление результатов лабораторных работ, разработка технологических карт постов, Подготовка проектных заданий в рамках лабораторных работ, подготовка к защите.

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

### 6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Промежуточная аттестация в Е семестре осуществляется в виде экзамена. Экзамен может быть выставлен по результатам балльно-рейтинговой аттестации, либо результат промежуточной аттестации может быть получен студентом при собеседовании с преподавателем по экзаменационным вопросам, включающим как теоретический вопрос, так и практическое задание.

#### *Вопросы к экзамену*

##### *Теоретический раздел*

1. Понятие управления. Автоматическое и автоматизированное управление.
2. Классификация систем автоматического управления (САУ).
3. Функциональные схемы САУ: разомкнутые и замкнутые САУ.
4. Основы структурного анализа.
5. Временные характеристики звеньев и систем.
6. Частотные характеристики звеньев и систем.
7. Уравнения звеньев и систем. Линеаризация.
8. Типовые звенья и их характеристики.
9. Основные законы регулирования.

10. Понятие устойчивости. Необходимое и достаточное условие устойчивости.
11. Алгебраические критерии устойчивости.
12. Критерий устойчивости Михайлова.
13. Критерий устойчивости Найквиста.
14. Точность САУ в типовых режимах.
15. Оценка качества регулирования по переходной характеристике.
16. Корневые критерии качества.
17. Частотные критерии качества.
18. Общие методы повышения точности.
19. Теория инвариантности и комбинированное управление.
20. Корректирующие средства.
21. Основные принципы повышения запаса устойчивости.
22. Методы синтеза.

**Практико-ориентированные примеры заданий**

23. Разработка управляющей программы на основе Р и PI -регулятора
24. Разработка управляющей программы на основе PD -регулятора
25. Разработка управляющей программы на основе кубического-регулятора
26. Разработка управляющей программы на основе PID -регулятора

**6.2.Критерии оценивания компетенций**

Таблица 4

**Карта критериев оценивания компетенций**

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ПК-1 - Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или)ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам	Знает содержание дисциплины и специфику ее интерпретации для управления мехатронными и робототехническими устройствами	Презентации Теоретические вопросы к экзамену	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы по поставленным задачам самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов творчески подходить к решению поставленных задач, демонстрировать решение в условиях моделирования учебного процесса
		Может подбирать и проектировать дидактические средства для обучающихся СПО или ДПП	Задания практических работ, Проектные задания практических работ	
		Может грамотно и терминологически верно изъясняться с одноклассниками, преподавателями и специалистами в рамках предметной области	Вопросы к экзамену Задания практических и самостоятельных работ	
2	ПК-2 - Способен проводить учебно-производственный процесс при	Знает особенности использования учебного оборудования при изучении дисциплины	Задания практических работ, Вопросы к экзамену	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя.

реализации образовательных программ различного уровня и направленности	Может организовать работу с учебным оборудованием в соответствии с требованиями инструкций по техники безопасности и охране труда	Задания практических работы, Практические задания к экзамену,	<i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы по поставленным задачам самостоятельно. <i>Повышенный:</i> готов творчески подходить к решению поставленных задач, демонстрировать решение в условиях моделирования производственного процесса
	Может проектировать комплекс дидактических средств обучения с учетом современного уровня развития техники и технологий	Проектные задания лабораторных работ, практические вопросы к зачету	

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Иванов В.В. Автоматизация технологических процессов и производств: учеб. пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. — 224 с. Текст: электронный - URL: <https://znanium.com/read?id=158736> (дата обращения: 01.07.2019). — Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие / Фурсенко С.Н., Якубовская Е.С., Волкова Е.С. – М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 377 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=23535> (дата обращения: 01.07.2019). — Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Пашков, Е.В. Автоматизация в промышленности: Практикум. В 4 ч. Ч. III. Автоматизированный электропривод и моделирование механотронных модулей движения [Электронный ресурс] / Е.В. Пашков, А.Н. Круговой, В.А. Крамарь, Л.Л. Беляева, В.В. Альчаков; под ред. Е.В. Пашкова. - Севастополь: СевНТУ, 2011. - 225 с. - URL: <https://znanium.com/read?id=294211> (дата обращения: 01.07.2019). — Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.3. Интернет-ресурсы

1. <https://www.youtube.com/watch?v=4vBtmEkCbA0> – видеоуроки по Tia Portal
2. <http://ru.wikipedia.org> – Википедия.
3. <https://www.elec.ru/> - Электротехнический интернет-портал.
4. <https://habr.com/ru/post/410601/> - Сайт сообщества IT-специалистов
5. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLmUTFQkJfeIeyj7BIFe9UfV-9G8YwzLwE> – Программировании МК NI myRIO (видеоуроки)

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ – URL: <https://library.utmn.ru/>

#### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Интернет, доступ в информационно-образовательную среду ТюмГУ, включающую в себя доступ к учебным планам и рабочим программам, к изданиям электронной библиотечной системы и электронным образовательным ресурсам.

При выполнении лабораторных работ в качестве информационных технологий используется следующее программное обеспечение:

- интернет-браузер для работы с учебными порталами;
- программа для подготовки текстовых документов MS Word;
- программа для подготовки презентаций MS PowerPoint;
- при выполнении практических работ, в качестве информационных технологий используется программное обеспечение Tia Portal для программирования ПЛК Simatic S7.
- при выполнении практических работ, в качестве информационных технологий используется программное обеспечение LabView для программирования микроконтроллера мобильного робота NI myRIO
- локальная образовательная среда
- локальная сеть
- программы для просмотра видеороликов

#### **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 301 на 20 посадочных мест, с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения лекционных, практических (лабораторных) занятий** оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

**15+1 ПК** (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **интерактивная доска** (SmartBoard SBX885: 16:10; 188x117 см; 87 дюймов), **проектор** (SMART V25: 1024x768; 2000 лм)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

**Лабораторное оборудование:** комплект Интернет вещей Robotics Sensor Station IoT Set (вкл. ТХТ и блок питания.), базовый конструктор "ПервоРобот NXT"(9 шт.), квадрокоптер Walkera GR Y100+ видеокамера iPhone, квадрокоптер Parrot AR Drone 2.0 Power Edition Area 2(2 шт.), Коммутатор Eltex MES2324 (4 шт.), набор "Возобновляемый источник энергии" (5 шт.), набор базовый робототехнический LEGO MINDSTORMS EV3 4554 (8 шт.), электронные планы Ардуино (12 шт.), набор Амперка, набор «Йодо» (10 шт.), Конструктор Tetrax (4 шт.)

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311 на 24 рабочих места с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения индивидуальных и групповых**

**консультаций, для самостоятельной работы** оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

**15+1 ПК** (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.