

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.2 «Современные системы контроля и управления»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **12.03.01**

Приборостроение

Направленность (профиль, специализация): **Информационно-измерительная техника, технологии и интеллектуальные системы**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	старший преподаватель	В.А. Соловьев
Согласовал	Зав. кафедрой «ИТ»	А.Г. Зрюмова
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Зрюмова

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способность к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников	ПК-1.2	Анализирует техническое задание при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников
ПК-6	Способность разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения	ПК-6.2	Проводит отладку и настройку программ для решения отдельных задач приборостроения

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информатика, Информационные технологии, Командная работа и лидерство
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Измерительные информационные системы, Интеллектуальные средства измерения, Нейронные сети в измерительных задачах, Основы автоматического управления

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	16	0	40	38

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 2

Лекционные занятия (48ч.)

1. История развития автоматизации {беседа} (2ч.)[5,12] История развития автоматизации. Основные этапы развития автоматизированных систем контроля. Промышленная революция. Информационная эра. Системы автоматического контроля. Гибкое автоматизированное производство. Беспилотные летательные аппараты.

1. История развития автоматизации {беседа} (2ч.)[12,13] История развития автоматизации. Основные этапы развития автоматизированных систем контроля. Промышленная революция. Информационная эра. Системы автоматического контроля. Гибкое автоматизированное производство. Беспилотные летательные аппараты.

1. История развития автоматизации {беседа} (2ч.)[12,13] История развития автоматизации. Основные этапы развития автоматизированных систем контроля. Промышленная революция. Информационная эра. Системы автоматического контроля. Гибкое автоматизированное производство. Беспилотные летательные аппараты.

2. Основные определения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,13] Основные понятия и определения. Системы автоматической сигнализации. Системы автоматического контроля. Системы автоматической защиты. Системы автоматического пуска и останова. Системы автоматического управления.

2. Основные определения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,5,6,7,9,12] Основные понятия и определения. Системы автоматической сигнализации. Системы автоматического контроля. Системы автоматической защиты. Системы автоматического пуска и останова. Системы автоматического управления.

2. Основные определения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,13] Основные понятия и определения. Системы автоматической сигнализации. Системы автоматического контроля. Системы автоматической защиты. Системы автоматического пуска и останова. Системы автоматического управления.

3. Основы автоматического управления {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,5,9] Система управления. Система автоматического управления. Виды воздействий на объект регулирования. Обратная связь. Регулятор. ПИД-регулирование. Классификация элементов автоматики. Адаптивные системы.

3. Основы автоматического управления {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,10] Система управления. Система автоматического управления. Виды воздействий на объект регулирования. Обратная связь. Регулятор. ПИД-

регулирование. Классификация элементов автоматики. Адаптивные системы.

3. Основы автоматического управления {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,10] Система управления. Система автоматического управления. Виды воздействий на объект регулирования. Обратная связь. Регулятор. ПИД-регулирование. Классификация элементов автоматики. Адаптивные системы.

4. Моделирование {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[15] Модели. Виды моделей и моделирования. Классификация моделей по разным признакам. Системы 3D-моделирования. Разработка математической модели. Анализ технического задания при разработке математических моделей.

4. Моделирование {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,5,12] Модели. Виды моделей и моделирования. Классификация моделей по разным признакам. Системы 3D-моделирования. Разработка математической модели. Анализ технического задания при разработке математических моделей.

4. Моделирование {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[15] Модели. Виды моделей и моделирования. Классификация моделей по разным признакам. Системы 3D-моделирования. Разработка математической модели. Анализ технического задания при разработке математических моделей.

5. Встраиваемые системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,6,7,8] Вычислительные системы. Встраиваемые системы. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Встроенное программное обеспечение. Архитектуры микропроцессорных систем. Операционные системы реального времени. Примеры решений и устройств для встраиваемых систем. Разработка и отладка программ для решения отдельных задач приборостроения.

5. Встраиваемые системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,8] Вычислительные системы. Встраиваемые системы. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Встроенное программное обеспечение. Архитектуры микропроцессорных систем. Операционные системы реального времени. Примеры решений и устройств для встраиваемых систем. Разработка и отладка программ для решения отдельных задач приборостроения.

5. Встраиваемые системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,6,7,8] Вычислительные системы. Встраиваемые системы. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Встроенное программное обеспечение. Архитектуры микропроцессорных систем. Операционные системы реального времени. Примеры решений и устройств для встраиваемых систем. Разработка и отладка программ для решения отдельных задач приборостроения.

6. Адаптивные системы и искусственный интеллект {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,9,11,14] Кибернетика. Искусственный интеллект. Основы машинного обучения и компьютерного зрения. Методы машинного обучения. Способы машинного обучения. Искусственная нейронная сеть. Адаптивные системы. Распределенные системы. Групповая робототехника.

6. Адаптивные системы и искусственный интеллект {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,6,7,10,11,12] Кибернетика. Искусственный интеллект. Основы машинного обучения и компьютерного зрения. Методы машинного обучения. Способы машинного обучения. Искусственная нейронная

сеть. Адаптивные системы. Распределенные системы. Групповая робототехника.

6. Адаптивные системы и искусственный интеллект {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,9,11,14] Кибернетика. Искусственный интеллект. Основы машинного обучения и компьютерного зрения. Методы машинного обучения. Способы машинного обучения. Искусственная нейронная сеть. Адаптивные системы. Распределенные системы. Групповая робототехника.

7. Беспилотные летательные аппараты {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,12,13] Автономные и управляемые беспилотные летательные аппараты. Беспилотный авиационный комплекс. Классификация БПЛА. Состав оборудования БПЛА. Мультикоптеры. Разновидности конструкций БПЛА. Технологии управления и ориентирования на местности. Ryze Tech Tello. Правовое обеспечение.

7. Беспилотные летательные аппараты {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,16,17,18,19] Автономные и управляемые беспилотные летательные аппараты. Беспилотный авиационный комплекс. Классификация БПЛА. Состав оборудования БПЛА. Мультикоптеры. Разновидности конструкций БПЛА. Технологии управления и ориентирования на местности. Ryze Tech Tello. Правовое обеспечение.

7. Беспилотные летательные аппараты {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,16,17,18,19] Автономные и управляемые беспилотные летательные аппараты. Беспилотный авиационный комплекс. Классификация БПЛА. Состав оборудования БПЛА. Мультикоптеры. Разновидности конструкций БПЛА. Технологии управления и ориентирования на местности. Ryze Tech Tello. Правовое обеспечение.

8. "Умные устройства для умного дома" {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,9,10,12,13] Домашняя автоматизация (smart home). Устройства анализа и контроля. Системы умного дома. Системы контроля. Системы анализа. Системы принятия решений. Анализ технического задания при разработке различных систем контроля. Разработка и обзор существующего программного обеспечения в системах домашней автоматизации.

8. "Умные устройства для умного дома" {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,9,10,12,13] Домашняя автоматизация (smart home). Устройства анализа и контроля. Системы умного дома. Системы контроля. Системы анализа. Системы принятия решений. Анализ технического задания при разработке различных систем контроля. Разработка и обзор существующего программного обеспечения в системах домашней автоматизации.

8. "Умные устройства для умного дома" {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5,10,11,12] Домашняя автоматизация (smart home). Устройства анализа и контроля. Системы умного дома. Системы контроля. Системы анализа. Системы принятия решений. Анализ технического задания при разработке различных систем контроля. Разработка и обзор существующего программного обеспечения в системах домашней автоматизации.

Лабораторные работы (48ч.)

1. Работа с шаговым двигателем 28BYJ-48 и драйвером ULN2003 {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности расчета, проектирования, и конструирования типовых узлов, деталей, схем интеллектуальных систем и приборов с использованием компьютерного проектирования. Формирование способности проводить отладку и настройку программ и программного обеспечения для построения интеллектуальных систем и приборов

1. Работа с шаговым двигателем 28BYJ-48 и драйвером ULN2003 {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников. Формирование способности разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения

1. Работа с шаговым двигателем 28BYJ-48 и драйвером ULN2003 {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников. Формирование способности разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения

2. Работа с ESP8266 {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников. Формирование способности разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения

2. Работа с ESP8266 {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников. Формирование способности разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения

2. Искусственные нейронные сети {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности расчета, проектирования, и конструирования типовых узлов, деталей, схем интеллектуальных систем и приборов с использованием компьютерного проектирования. Формирование способности проводить отладку и настройку программ и программного обеспечения для построения интеллектуальных систем и приборов

3. Искусственные нейронные сети {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников. Формирование способности разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения

3. Искусственные нейронные сети {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников. Формирование способности разрабатывать программы и их блоки, проводить их

отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения

3. Работа с ESP8266 {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности расчета, проектирования, и конструирования типовых узлов, деталей, схем интеллектуальных систем и приборов с использованием компьютерного проектирования. Формирование способности проводить отладку и настройку программ и программного обеспечения для построения интеллектуальных систем и приборов

4. Работа с бесколлекторным двигателем A2212/13T, 1000 kV, разработка алгоритма стабилизации {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников. Формирование способности разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения

4. Работа с бесколлекторным двигателем A2212/13T, 1000 kV, разработка алгоритма стабилизации {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности расчета, проектирования, и конструирования типовых узлов, деталей, схем интеллектуальных систем и приборов с использованием компьютерного проектирования. Формирование способности проводить отладку и настройку программ и программного обеспечения для построения интеллектуальных систем и приборов

4. Работа с бесколлекторным двигателем A2212/13T, 1000 kV, разработка алгоритма стабилизации {работа в малых группах} (4ч.)[1] Формирование способности к анализу технического задания при проектировании приборов на основе изучения технической литературы и патентных источников. Формирование способности разрабатывать программы и их блоки, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач приборостроения

Самостоятельная работа (120ч.)

1. Подготовка к лабораторным работам(12ч.)[1]

1. Подготовка к лабораторным работам(12ч.)[1]

1. Подготовка к лабораторным работам(12ч.)[1]

2. Автоматизация рабочего места {разработка проекта} (20ч.)[4,6,7,8,9,10,12,13] Необходимо автоматизировать любой объект (процесс, система) по своему выбору: свое рабочее место, производственный цикл, бытовые или социальные задачи и т.п. Объект должен иметь минимум 3 контролируемых параметра.

2. Автоматизация рабочего места {разработка проекта} (20ч.)[4,5,8] Необходимо автоматизировать любой объект (процесс, система) по своему выбору: свое рабочее место, производственный цикл, бытовые или социальные задачи и т.п. Объект должен иметь минимум 3 контролируемых параметра.

2. Автоматизация рабочего места {разработка проекта} (20ч.)[4,6,7,8,9,10,12,13] Необходимо автоматизировать любой объект (процесс, система) по своему выбору: свое рабочее место, производственный цикл,

бытовые или социальные задачи и т.п. Объект должен иметь минимум 3 контролируемых параметра.

3. Подготовка к зачету(4ч.)[2,3,4,8,9,10,11,12,13,14]

3. Подготовка к зачету(4ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9,10,12]

3. Подготовка к зачету(4ч.)[2,3,4,8,9,10,11,12,13,14]

4. Зачет(4ч.)[Выбрать литературу]

4. Зачет(4ч.)[2,3,4,5,6,7,8,9,10,12]

4. Зачет(4ч.)[Выбрать литературу]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Соловьев, В. А. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Современные системы контроля и управления" для подготовки бакалавров направления 12.03.01 «Приборостроение» / В. А. Соловьев; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. – 122 с. — Текст : электронный // АлтГТУ: электронно-библиотечная система. — URL: http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Solovjev_SSKiU_mu.pdf.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Аверьянов, Г.С. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / Г.С. Аверьянов, А.Б. Яковлев ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 108 с. : граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493256> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2529-9. – Текст : электронный.

3. Сотник, С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта: курс / С.Л. Сотник. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007. – 204 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234802> (дата обращения: 09.12.2020). – Текст : электронный.

4. Береснев, А.Л. Разработка и макетирование микропроцессорных систем : учебное пособие / А.Л. Береснев, М.А. Береснев ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 108 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492981> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2168-5. – Текст :

электронный.

6.2. Дополнительная литература

5. Антти, С. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры / С. Антти. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 120 с. — ISBN 978-5-97060-662-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107894> (дата обращения: 22.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. МакКомб, Г. Робот на Arduino / Г. МакКомб ; перевод с английского Н. Чередниченко. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 52 с. — ISBN 978-5-97060-656-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107893> (дата обращения: 09.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Петин, В. В. 77 проектов для Arduino : учебно-методическое пособие / В. В. Петин. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-97060-697-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131676> (дата обращения: 09.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Рюмик, С. М. 1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып. 3 / С. М. Рюмик. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 356 с. — ISBN 978-5-97060-348-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82800> (дата обращения: 09.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник / Л. Н. Ясницкий. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-00101-897-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151510> (дата обращения: 09.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Гайдук, А. Р. Анализ и аналитический синтез цифровых систем управления : монография / А. Р. Гайдук, Е. А. Плаксиенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2813-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107282> (дата обращения: 29.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Душкин, Р. В. Искусственный интеллект / Р. В. Душкин. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 280 с. — ISBN 978-5-97060-787-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131703> (дата обращения: 09.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Захахатнов, В. Г. Технические средства автоматизации : учебное пособие / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-4111-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130159> (дата обращения: 29.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-5413-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140779> (дата обращения: 29.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие / А. А. Жданов. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 362 с. — ISBN 978-5-00101-655-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135544> (дата обращения: 09.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Шалыгин, А.С. Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов : учебно-методическое пособие / А.С. Шалыгин, Л.Н. Лысенко, О.А. Толпегин. — Москва : Машиностроение, 2012. — 584 с. — ISBN 978-5-94275-668-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5807> (дата обращения: 22.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

16. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 № 60-ФЗ. — Текст : электронный // Техэксперт: интернет-источник. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/9040995/>.

17. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации (постановление Правительства Российской Федерации от 11.03.2010 № 138). — Текст : электронный // Техэксперт: интернет-источник. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/902207152/>.

18. Федеральные авиационные правила «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации» (приказ Минтранса России от 16.01.2012 № 6). — Текст: электронный // Техэксперт: интернет-источник. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/902325500/>.

19. Табель сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации (приказ Минтранса России от 24.01.2013 № 13). — Текст: электронный // Техэксперт: интернет-источник. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/902397031/>.

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
1	Arduino IDE
2	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky
5	Яндекс.Браузер
7	7-Zip

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)
3	Электронный фонд правовой и научно-технической документации - (http://docs.cntd.ru/document)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».