

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра управления и информатики в технических системах

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.8 Технические средства автоматизации»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

(код и наименование направления подготовки)

Управление и информатика в технических системах

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.8 Технические средства автоматизации» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра управления и информатики в технических системах

наименование кафедры

протокол № 10 от "17" 02 2023г.

Заведующий кафедрой

Кафедра управления и информатики в технических системах

наименование кафедры

подпись

А.С. Боровский

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

Т.А. Пищухина

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

код наименование

личная подпись

А.С. Боровский

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Пищухина Т.А., 2023

© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

формирование знаний о принципах построения, составе, назначении, характеристиках, особенностях применения и выбора технических средств автоматизации общепромышленного и отраслевого назначения в интересах освоения новой техники, новых методов и новых технологий.

Задачи:

- получить знания о современных тенденциях развития технических средств автоматизации;
- изучить теоретические основы построения технических средств автоматизации и управления, необходимые для освоения новой техники, новых методов и новых технологий;
- изучить методику принятия решения о выборе технических средств автоматизации для различных задач из области управления техническими системами на основе математики, физики, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Физика, Б1.Д.В.5 Системное моделирование и управление*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.9 Средства автоматизации и управления, Б1.Д.В.10 Проектирование систем управления*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК*-2-В-4 Применяет основы алгоритмизации процессов управления, языки программирования контроллеров, методы и инструментарий программирования в промышленных системах для создания (модификации) систем промышленной автоматики с использованием технических средств автоматизации и управления	<u>Знать:</u> современные тенденции построения технических средств автоматизации в первую очередь программируемых логических контроллеров <u>Уметь:</u> применять знания о современных технических средствах управления для разработки и модификация систем промышленной автоматики <u>Владеть:</u> навыками проектирования и модификации систем промышленной автоматики на основе

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		современных средств автоматизации

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	15,5	15,5
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям.	92,5 +	92,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Промышленные компьютеры и программируемые логические контроллеры	40	2	4	—	34
2	Периферия систем автоматизации	32	2	—	—	30
3	Диспетчерские программные системы типа SCADA для сбора данных и управления	36	4	2	—	30
	Итого:	108	8	6	—	94
	Всего:	108	8	6	—	94

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Промышленные компьютеры и программируемые логические контроллеры

1. Общие подходы к реализации средств промышленной автоматизации
2. Классификация промышленных компьютеров
3. Основные принципы построения промышленных компьютеров
4. Спецификации и стандарты компьютерных модулей
5. Особенности программного обеспечения промышленных компьютеров
6. Структурные компоненты промышленных контроллеров

7. Классификация промышленных контроллеров
8. Языки программирования промышленных контроллеров
9. Выбор программируемых логических контроллеров
10. Современный рынок контроллерных средств
11. Программно-технические комплексы на базе контроллеров

Раздел 2 Периферия систем автоматизации

1. Классификация датчиков
2. Основные характеристики датчиков
3. Датчики температуры
4. Измерение расхода жидкостей и газов
5. Приборы для измерения давления
6. Приборы измерения уровня
7. Газоанализаторы и pH-метры
8. Электроизмерения
9. Кондуктометры
10. Структурные схемы вторичных автоматических приборов
11. Классификация вторичных преобразователей
12. Устройство и работы преобразователей
13. Усилители систем автоматизации
14. Электродвигатели
15. Пневматические исполнительные механизмы
16. Гидравлические исполнительные механизмы
17. Требования к цифровым промышленным сетям и принципы их построения
18. Кабельные стандартные цифровые промышленные сети
19. Беспроводные локальные сети для промышленного применения
20. Типовые средства организации человеко-машинного интерфейса

Раздел 3 Диспетчерские программные системы типа SCADA для сбора данных и управления

1. Задачи, решаемые SCADA-системами
2. Классификация SCADA-систем
3. Основные компоненты SCADA-систем
4. Архитектура SCADA-систем
5. Разработка человеко-машинного интерфейса в среде SCADA-системы
6. Программирование и разработка диспетчерских промышленных систем через SCADA-систему

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Программирование и работа с промышленными контроллерами	4
2	3	Разработка проектов автоматизации в SCADA-системе	2
		Итого:	6

4.4 Контрольная работа (4 семестр)

Оформление контрольной работы осуществляется в соответствии с *СТО 02069024.101-2015 «Работы студенческие. Общие требования и правила оформления»*. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 85 с.

Примеры заданий на контрольные работы:

I Выбор варианта

Номер варианта определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки студента. При этом пользуются следующим правилом: если предпоследняя цифра зачетной книжки нечетная, то она заменяется цифрой

«1», если четная – «0». Например, для шифра 1557 выбирается вариант 17, а для шифра 1547 выбирается вариант 07.

II Требования к содержанию и оформлению работы

Все разделы контрольной работы должны иметь номер, содержание вопроса и отделяться друг от друга абзацами. Если в теоретической части контрольной работы дается описание какого-либо прибора или схемы, то обязательно должны приводиться рисунки и эскизы приборов и схем.

В конце работы дается перечень литературы, которой пользовался студент при выполнении контрольной работы.

Для оказания помощи в поиске материала для ответа на вопросы, в конце каждого вопроса в скобках указываются номера литературных источников, которые рекомендованы в данном методическом указании.

III Варианты заданий по контрольной работе:

Вариант 00

1. Классификация систем управления технологическими процессами.

2. Дайте понятие передаточной функции звена (системы). Приведите правила нахождения передаточных функций систем регулирования при различных соединениях звеньев (последовательное, параллельное, обратная связь). [3,4]

3. Необходимо измерить температуру раствора, которая меняется в пределах от -30 до $+40$ $^{\circ}\text{C}$ с точностью $D = 1,7$ $^{\circ}\text{C}$.

В Вашем распоряжении имеется два прибора:

а) с классом точности 1, диапазоном шкалы прибора от -50 до $+150$ $^{\circ}\text{C}$

б) с классом точности 1,5 и диапазоном измерения от -50 до $+50$ $^{\circ}\text{C}$ Какой прибор Вы выберете?

Подтвердите Ваш выбор необходимыми расчетами.

4. Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость системы автоматического регулирования, характеристическое уравнение которой следующее:

$$a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3 = 0,$$

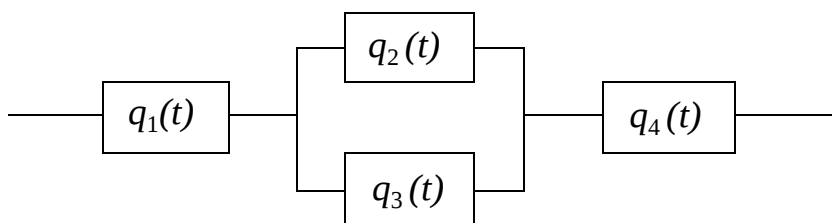
$$\text{если } a_0=2,1 \quad a_1=3,2 \quad a_2=1,5 \quad a_3=1.$$

Вариант 01

1. Объясните понятие устойчивости систем автоматического регулирования.

2. Назначение и цели создания автоматизированных систем управления технологическими процессами.

3. Определить вероятность отказа измерительной системы со следующей структурой:



Вероятность отказа каждого элемента для данного момента времени равна: $q_1 = 0,1$ $q_2 = 0,05$ $q_3 = 0,15$ $q_4 = 0,2$.

4. Дано характеристическое уравнение системы регулирования:

$$0,05p^3 + 0,65p^2 + 1,6p + 11 = 0$$

Используя критерий Михайлова, определить устойчивость системы.

Вариант 02

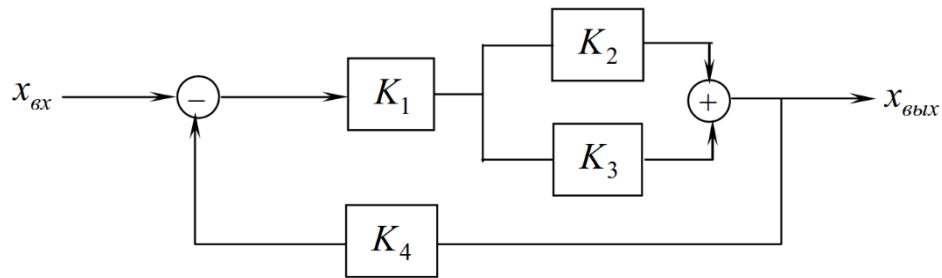
1. Системы автоматического контроля. Назначение и состав.

2. Дать понятие обратной связи, рассмотреть способы определения статических характеристик

звеньев автоматики, охваченных обратной связью.

3. Потенциометр типа КСП-4 имеет линейную шкалу длиной 250мм, которая равномерно разбита на 50 делений. Диапазон шкалы прибора от 0 до +500 град.С. Определить цену деления шкалы прибора и его чувствительность. [1,5,12]

4. Определить коэффициент передачи системы:



Если коэффициенты передачи для каждого звена равны:

$$K_1 = 3 \quad K_2 = 2 \quad K_3 = 1 \quad K_4 = 2.$$

Вариант 03

1. Системы автоматической сигнализации. Назначение и состав.

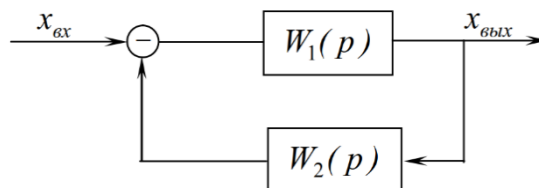
2. Функциональные структуры АСУ ТП.

3. Определить погрешность в показаниях газового манометрического термометра, заполненного азотом, если температура окружающей среды равна:

а) $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ б) $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$

Отношение объема капилляра к объему термобаллона равно 1:10.

4. Найти передаточную функцию системы, которая имеет вид:



$$W_1(p) = \frac{K_0}{T_0 \cdot p + 1} \quad W_2(p) = K_p \quad K_0 = 3, T_0 = 2\text{с}, K_p = 2.$$

Вариант 04

1. Системы автоматического регулирования. Назначение и состав.

2. Виды обеспечения АСУ ТП.

3. При поверке рабочего манометра со шкалой от 0 до 1 мПа на образцовом манометре создавали давление, соответствующее всем оцифрованным точкам шкалы прибора. При этом на рабочем манометре получены следующие значения:

Образцовый прибор		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Рабочий прибор	Прямой ход	0,12	0,22	0,3	0,37	0,48	0,61	0,73	0,82	0,94	1,03
	Обратный ход	0,13	0,24	0,35	0,43	0,55	0,65	0,75	0,86	0,94	1,03

Необходимо определить погрешность и вариацию рабочего манометра и дать заключение о его пригодности для дальнейшей эксплуатации, если класс точности прибора равен 1.

4. Найти передаточную функцию системы, описываемой уравнением вида:

$$T_1 \frac{dU_{\text{емк}}(t)}{dt} + U_{\text{емк}}(t) = K T_2 \frac{dU_{\text{э}}(t)}{dt}$$

$K = 3$ $T_1 = 10 \text{ с}$ $T_2 = 5 \text{ с}$.

Вариант 05

1. Системы автоматической защиты и блокировки. Назначение, примеры.

2. Перспективы развития АСУ ТП.

3. Определите уровень жидкости с диэлектрической проницаемостью равной 3,2; если емкость пластинчатого емкостного уровнемера составляет 20 пФ. Над жидкостью находится воздух, диэлектрическая проницаемость которого равна 1. Расстояние между пластинами – 0,01 м, ширина пластин – 1 м, высота – 2 м.

4. Определить с помощью критерия Гурвица устойчивость системы автоматического регулирования, характеристическое уравнение которой имеет вид:

$$a_0 \cdot p^3 + a_1 \cdot p^2 + a_2 \cdot p + a_3 = 0$$

если а) $a_0 = 20$; $a_1 = 1,2$; $a_2 = 0,4$; $a_3 = 0,015$; б) $a_0 = 75$; $a_1 = 1,5$; $a_2 = 0,3$; $a_3 = 0,01$.

Вариант 06

1. Типовые возмущающие функции. Временные и частотные характеристики систем автоматического управления. [4]

2. Перспективы развития автоматизации в пищевой промышленности.

3. Определить ошибку в показаниях газового манометрического термометра, заполненного азотом, если температура окружающей среды равна: а) -10°C ; б) $+20^\circ\text{C}$. Отношение объема капилляра и манометрической пружины к объему термобаллона равно 1,15.

4. Определить коэффициент передачи (K_u) интегрирующего звена, передаточная функция которого

$$W(p) = \frac{K_u}{p}, \text{ если } A(\omega) \text{ при } \omega = 3 \text{ с}^{-1} \text{ равно } 4,4.$$

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- **Шишов, О. В.** Современные средства АСУ ТП: учебник: [16+] / О. В. Шишов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 532 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617234> (дата обращения: 03.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0622-2. – Текст: электронный.

- **Белоус, К. В.** Компьютерные технологии в области автоматизации и управления: учебное пособие / К. В. Белоус, В. Н. Куделя. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. – 63 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/279524> (дата обращения: 03.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

- **Шишов, О. В.** Элементы систем автоматизации: контроллеры, операторные панели, модули удаленного доступа: практикум: [16+] / О. В. Шишов. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 185 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364065> (дата обращения: 03.04.2023). – Библиогр.: с. 152-153. – ISBN 978-5-4475-5275-6. – DOI 10.23681/364065. – Текст: электронный.

- **Рябцев, В. Г.** Лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизация технологических процессов» по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия профиль Информационно-управляющие

системы: учебное пособие / В. Г. Рябцев, Т. А. Носова. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2021. - 72 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/247487> (дата обращения: 03.04.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Ефимов, С. В. Программное обеспечение автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие / С. В. Ефимов. - Томск: ТПУ, 2020. - 128 с. - ISBN 978-5-4387-0919-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/246113> (дата обращения: 03.04.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Косырев, К. А. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Методы программирования систем промышленной автоматизации. ПЛК ОВЕН: Лабораторный практикум: учебное пособие / К. А. Косырев, А. В. Руденко. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2021. - 208 с. - ISBN 978-5-7262-2765-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/284360> (дата обращения: 03.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Сергеев, А. И. Программирование контроллеров систем автоматизации [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русаев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.53 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2016. - 125 с. - ISBN 978-5-7410-1649-7. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/32822_20170111.pdf

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация. Современные технологии: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2021.

5.3.2 Автоматика и телемеханика: журнал. - М.: Наука, 2016.

5.3.3 Автометрия: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2016.

5.3.4 Мехатроника, автоматизация, управление: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2020.

5.3.5 Измерительная техника: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2016.

5.3.6 Справочник. Инженерный журнал: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2023.

5.3.7 Автоматизация в промышленности: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2023.

5.3.10 Информационно-измерительные и управляющие системы: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2018.

5.3.11 Радиотехника: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2016.

5.3.12 Радиотехника и электроника: журнал. - М.: Академиздатцентр «Наука» РАН, 2017.

5.3.13 Теплоэнергетика: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2017.

5.3.14 Приложение к журналу "Справочник. Инженерный журнал": журнал. 72428. - Москва: ИД "Спектр". - 2023. - N 1.

5.3.15 Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. 79378. — Москва: Агентство "Роспечать". — N 1-4. — 2022.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.intuit.ru> - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ».

2. <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал.

3. <http://window.edu.ru> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

4. <http://www.owen.ru/> - сайт компании «Owen».

5. www.siemens.ru – сайт компании «Siemens».

6. <http://exponenta.ru> - Образовательный математический сайт.

7. <http://model.exponenta.ru> – сайт о моделировании и исследовании: систем, объектов, технических процессов и физических явлений.

8. <http://www.wolframalpha.com/> - Поисковая научная система.

9. <https://openedu.ru/course/spbstu/MODIEL/> - «Открытое образование», Каталог курсов, Политех: «Современная промышленная электроника».

10. <https://openedu.ru/course/spbstu/CUMICR/> - «Открытое образование», Каталог курсов, Политех: «Цифровые устройства и микропроцессоры».

11. <https://openedu.ru/course/spbstu/CUMICR2/> - «Открытое образование», Каталог курсов, Политех: «Цифровые устройства и микропроцессоры. Часть 2. Комбинационные и последовательностные устройства».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Программное обеспечение для выполнения лабораторных работ:

- Операционная система РЕД ОС.
- Пакет офисных приложений LibreOffice, включающий в себя текстовый процессор для всех видов документов Writer, табличный процессор Calc, программу для создания презентаций Impress, векторный графический редактор для создания блок-схем и диаграмм Draw, редактор формул Math, компонент, предназначенный для создания баз данных Base.
- Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.
- SETERE OCR – система оптического распознавания текста, предназначенная для оптического распознавания текстов из отсканированных документов, PDF-документов и файлов изображений, включая цифровые фотографии. Режим доступа: <https://ocr.onlinux.ru/>.
- Свободный файловый архиватор 7-Zip. Лицензия GNU LGPL. Разработчик: Игорь Павлов. Режим доступа: <http://www.7-zip.org/>.
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – антивирусное ПО.
- ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач MathWorks MATLAB R2009a. Гос. контракт № 274/22 от 29.02.2008. Бессрочно.
- ПО для решения научных и прикладных задач - среда динамического моделирования технических систем SimInTech. Свободная тестовая версия с ограничениями, доступная после регистрации. Режим доступа: <http://simintech.ru/>.
- Пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов Scilab. Режим доступа: <http://www.scilab.org/>.
- ПО для решения научных и прикладных задач – программная система для автоматизации технологических процессов (АСУ ТП), телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов (АСКУЭ, АСКУГ) и автоматизации зданий SCADA TRACE MODE версия 6.10. – Режим доступа: <http://www.adastra.ru/> (базовая бесплатная (доступна после скачивания) версия);
- Среда программирования программируемых логических контроллеров Owen - CoDeSys. - Режим доступа: http://ftp.owen.ru/index.html/CoDeSys/CoDeSys_v23941.zip.
- Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992– 2017]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ: <\\fileserver1\CONSULT\cons.exe>.
- Технорма / Документ [Электронный ресурс]: [система программных продуктов] / ООО Гло-сис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.
- Гарант [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. – Москва, [1990–2017]. – Режим доступа в локальной сети ОГУ: <\\fileserver1\GarantClient\garant.exe>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения практических занятий используются аудитории, оснащенные комплектами ученической мебели и компьютерной техникой.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключённой к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.