

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Химико-технологический институт**

*Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для  
самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.В.ДЭ.02.02 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ЭКОБИОЗАЩИТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – «Промышленная экология и рациональное  
использование природных ресурсов»

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 9 (324)

г. Екатеринбург, 2023

Разработчик:

ДОКТ. хим. наук, доцент



/ И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физико-химической технологии защиты биосферы (протокол № 6 от « 11 » 01 2023 года).

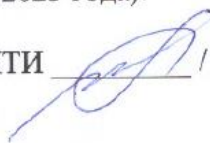
Зав. кафедрой ФХТЗБ



/ Ю.А. Горбатенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 3 от « 15 » 02 2023 года).

Председатель методической комиссии ХТИ



/ И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ



/ И.Г. Перова /

« 15 » 02 2023 года

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| 1. Общие положения .....   | 4  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....  | 4  |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....  | 5  |
| 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....           | 6  |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....  | 6  |
| 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....   | 6  |
| очная форма обучения .....   | 6  |
| заочная форма обучения .....   | 7  |
| очно-заочная форма обучения.....   | 7  |
| 5.2. Содержание занятий лекционного типа .....   | 8  |
| 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....  | 9  |
| 5.4 Детализация самостоятельной работы .....   | 10 |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....   | 11 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....  | 13 |
| 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....  | 13 |
| 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....   | 13 |
| 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы ..... | 15 |
| 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....  | 18 |
| 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....  | 19 |
| 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....  | 20 |
| 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....   | 21 |

## 1. Общие положения

Дисциплина «**Контроль и автоматизация экобиозащитных технологических процессов**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 20.04.01 – Техносферная безопасность (профиль – Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Контроль и автоматизация экобиозащитных технологических процессов» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. №245;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (уровень магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 678 от 25.05.2020;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 г. № 569н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по экологической безопасности (в промышленности)».
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 г. № 121н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 20.04.01 - Техносферная безопасность (профиль – Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов), подготовки магистров по очной, очно-заочной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 16.03.2023) и утвержденный ректором УГЛТУ (16.03.2023).

Обучение по образовательной программе 20.04.01 – Техносферная безопасность (профиль – Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов) осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель освоения дисциплины** – ознакомить обучающихся с методами оценки, устранения причин отказов технических систем и обеспечения надежности их функционирования, управления, контроля в соответствии с заданными требованиями при соблюдении правил эксплуатации и безопасности.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение теоретических основ автоматизации технологических и производственных процессов;
- ознакомить с показателями надежности технических систем, опасностями и рисками, связанными с созданием и эксплуатацией современной техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии;

- ознакомиться с современными средствами и методами автоматизации работ, выполняемых человеком и автоматизации технологических процессов;
- получить знания о программных средствах, применяемых для технико-экономической оценки воздействия деятельности организации на окружающую среду и автоматизации технологических и производственных процессов.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

- ПК-1 Способность осуществлять технологическое обоснование внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; проводить расчет и анализ ресурсо- и энергосбережения в результате внедрения новой техники и технологий;
- ПК-3 Способность выявлять причины и источники выбросов и сбросов вредных веществ, возникновения твердых отходов, способность разрабатывать предложения по предупреждению негативных последствий для окружающей среды.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

- **знать:** основные определения и термины автоматизации; устройство, назначение и принципы работы отдельных элементов систем автоматизированных производств; принципы построения и функционирования автоматизированных средств измерения и информационно-измерительных систем;
- **уметь:** составлять и применять функциональные схемы автоматических систем химико-технологических процессов; устанавливать причины выбросов и сбросов вредных веществ, возникновения твердых отходов; осуществлять поиск, анализировать, рассчитывать и правильно выбирать средства автоматики для успешного применения их в производственной деятельности, направленной на автоматизацию технологических процессов;
- **владеть:** навыками технологического обоснования внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии, и их автоматизации.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1, что означает формирование в процессе обучения у магистра профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

#### *Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

| Обеспечивающие   | Сопутствующие   | Обеспечиваемые   |
|--|---|--|
| Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов | Технологии утилизации и обезвреживания промышленных отходов | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| Информационное обеспечение в области обращения с особо опасными отходами                               | Производственная практика (научно-исследовательская работа) | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена                     |

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

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

Общая трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы                          | Всего академических часов       |                                 |                                 |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|   | очная форма                     | заочная форма                   | очно-заочная форма              |
| <b>Контактная работа с преподавателем*:</b> | <b>112,6</b>                    | <b>32,6</b>                     | <b>80,1</b>                     |
| лекции (Л)                                  | 44                              | 12                              | 42                              |
| практические занятия (ПЗ)                   | 68                              | 12                              | 36                              |
| лабораторные работы (ЛР)                    | -                               | 8                               | -                               |
| иные виды контактной работы                 | 2,1                             | 2,1                             | 2,1                             |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>  | <b>211,4</b>                    | <b>291,4</b>                    | <b>243,9</b>                    |
| изучение теоретического курса               | 68                              | 121                             | 80                              |
| подготовка к текущему контролю              | 68                              | 122                             | 90                              |
| курсовая работа (курсовой проект)           | 34,5                            | 34,5                            | 34,5                            |
| подготовка к промежуточной аттестации       | 39,4                            | 12,4                            | 39,4                            |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b>        | <b>экзамен, зачет с оценкой</b> | <b>экзамен, зачет с оценкой</b> | <b>экзамен, зачет с оценкой</b> |
| <b>Общая трудоемкость</b>                   | <b>9/324</b>                    |                                 |                                 |

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины   | очная форма обучения |    |    | Всего контактной работы | Самостоятельная работа |
|-------|---|----------------------|----|----|-------------------------|------------------------|
|       |   | Л                    | ПЗ | ЛР |                         |                        |
| 1     | Введение. Исторический обзор создания и развития автоматизации производственных процессов | 4                    | 2  | -  | 6                       | 10                     |
| 2     | Автоматизация проектно-конструкторских работ  | 4                    | 8  | -  | 12                      | 16                     |
| 3     | Автоматизация технологической подготовки производства                                     | 4                    | 8  | -  | 12                      | 16                     |
| 4     | Автоматизация инженерного документооборота  | 4                    | 8  | -  | 12                      | 16                     |
| 5     | Основы теории автоматического управления  | 4                    | 8  | -  | 12                      | 14                     |
| 6     | Автоматизация технологических процессов   | 8                    | 8  | -  | 16                      | 16                     |

| № п/п                     | Наименование раздела дисциплины              | Л          | ПЗ        | ЛР       | Всего контактной работы | Самостоятельная работа |
|---------------------------|--|------------|-----------|----------|-------------------------|------------------------|
| 7                         | Системы автоматического измерения и контроля | 4          | 8         | -        | 12                      | 16                     |
| 8                         | Схемы автоматизации производства             | 4          | 8         | -        | 12                      | 16                     |
| 9                         | Комплексная автоматизация и моделирование    | 8          | 10        | -        | 18                      | 16                     |
| <b>Итого по разделам:</b> |  | <b>44</b>  | <b>68</b> | <b>-</b> | <b>112</b>              | <b>136</b>             |
| Курсовая работа           |  |            |           |          | 1,5                     | 34,5                   |
| Промежуточная аттестация  |  |            |           |          | 0,6                     | 39,4                   |
| <b>Всего</b>              |  | <b>324</b> |           |          |                         |                        |

#### заочная форма обучения

| № п/п                     | Наименование раздела дисциплины   | Л          | ПЗ        | ЛР       | Всего контактной работы | Самостоятельная работа |
|---------------------------|---|------------|-----------|----------|-------------------------|------------------------|
| 1                         | Введение. Исторический обзор создания и развития автоматизации производственных процессов | 1          | 1         | -        | 2                       | 20                     |
| 2                         | Автоматизация проектно-конструкторских работ  | 1          | 1         | -        | 2                       | 20                     |
| 3                         | Автоматизация технологической подготовки производства                                     | 1          | 2         | -        | 3                       | 30                     |
| 4                         | Автоматизация инженерного документооборота  | 1          | 2         | -        | 3                       | 30                     |
| 5                         | Основы теории автоматического управления  | 1          | 2         | -        | 3                       | 30                     |
| 6                         | Автоматизация технологических процессов   | 1          |           | 4        | 5                       | 30                     |
| 7                         | Системы автоматического измерения и контроля  | 2          |           | 4        | 6                       | 30                     |
| 8                         | Схемы автоматизации производства  | 2          | 2         | -        | 4                       | 30                     |
| 9                         | Комплексная автоматизация и моделирование   | 2          | 2         | -        | 4                       | 53                     |
| <b>Итого по разделам:</b> |   | <b>12</b>  | <b>12</b> | <b>8</b> | <b>32</b>               | <b>243</b>             |
| Курсовая работа           |   |            |           |          | 1,5                     | 34,5                   |
| Промежуточная аттестация  |   |            |           |          | 0,6                     | 12,4                   |
| <b>Всего</b>              |   | <b>324</b> |           |          |                         |                        |

#### очно-заочная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины   | Л | ПЗ | ЛР | Всего контактной работы | Самостоятельная работа |
|-------|---|---|----|----|-------------------------|------------------------|
| 1     | Введение. Исторический обзор создания и развития автоматизации производственных процессов | 2 | 2  | -  | 4                       | 10                     |
| 2     | Автоматизация проектно-конструкторских работ  | 4 | 4  | -  | 8                       | 18                     |
| 3     | Автоматизация технологической   | 4 | 4  | -  | 8                       | 18                     |

| № п/п                     | Наименование раздела дисциплины              | Л         | ПЗ        | ЛР       | Всего контактной работы | Самостоятельная работа |  |
|---------------------------|--|-----------|-----------|----------|-------------------------|------------------------|--|
|                           | подготовки производства                      |           |           |          |                         |                        |  |
| 4                         | Автоматизация инженерного документооборота   | 4         | 4         | -        | 8                       | 18                     |  |
| 5                         | Основы теории автоматического управления     | 4         | 4         | -        | 8                       | 18                     |  |
| 6                         | Автоматизация технологических процессов      | 8         | 4         | -        | 12                      | 18                     |  |
| 7                         | Системы автоматического измерения и контроля | 4         | 4         | -        | 8                       | 18                     |  |
| 8                         | Схемы автоматизации производства             | 4         | 4         | -        | 8                       | 18                     |  |
| 9                         | Комплексная автоматизация и моделирование    | 8         | 6         | -        | 14                      | 34                     |  |
| <b>Итого по разделам:</b> |  | <b>42</b> | <b>36</b> | <b>-</b> | <b>78</b>               | <b>170</b>             |  |
| Курсовая работа           |  |           |           |          | 1,5                     | 34,5                   |  |
| Промежуточная аттестация  |  |           |           |          | 0,6                     | 39,4                   |  |
| <b>Всего</b>              |  |           |           |          |                         | <b>324</b>             |  |

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Введение. Исторический обзор создания и развития автоматизации производственных процессов. Значение в использовании новых методов организации производства современного программного управляемого технологического оборудования, микропроцессорных управляюще-вычислительных средств и робототехнических систем. Связь технологических задач с автоматизацией производственных процессов. Содержание и задачи курса.

Раздел 2. Автоматизация проектно-конструкторских работ. Порядок выполнения и эффективность опытно-конструкторских и технологических работ. Классификация по уровню формализации решаемых задач, по функциональному назначению, по специализации, по технической организации. Классификация CAD/CAM/CAE – систем. Сравнительный анализ систем. Геометрическое моделирование. Автоматизированные системы инженерных расчетов.

Раздел 3. Автоматизация технологической подготовки производства G-код. САМ-системы. Верификация и оптимизация управляющих программ. Виды обработки. Основные принципы и содержание работ технологической подготовки производства. Виды информации, используемые в АСТПП. САРР – системы.

Раздел 4. Автоматизация инженерного документооборота. Функции PDM (Product Data Management). Электронное хранилище документов. Структуризация проекта и классификаторы, классификация документов. Атрибуты и система поиска. Разграничение доступа. Интеграции различных систем конструкторско-технологической подготовки производства. Автоматическое отслеживание и история создания и управления изменениями. Коллективная работа над проектом. Отчеты и экспорт информации. Управление нормативно-справочной информацией. Передача данных в ERP-системы. Компоненты и составляющие. Систем управления жизненным циклом изделия.

Раздел 5. Основы теории автоматического управления. Общие сведения о процессах автоматического управления. Объект автоматизации и их основные свойства. Системы автоматического регулирования.

Раздел 6. Автоматизация технологических процессов. Структура систем автоматизации технологических процессов. Технические средства автоматизации: датчики давле-



ния, уровня, расхода, контроллеры, исполнительные механизмы. Знакомство со SCADA-системами. Основные этапы проектирования и реализации систем автоматического управления в SCADA-системе.

Раздел 7. Системы автоматического измерения и контроля. Функциональные схемы систем автоматического измерения и контроля. Основные элементы системы автоматического контроля: объекты и контрольно-измерительные приборы. Первичные и вторичные приборы. Местный, дистанционный и телемеханический контроль. Классификация КИП. Погрешности измерений. Датчики. Профилактический контроль состояния датчиков и ремонт заменой модулей.

Раздел 8. Схемы автоматизации производства. Основные элементы функциональных схем САР. Структурные схемы. Условные графические обозначения средств автоматизации и разработка функциональных технологических схем автоматизации и управления с использованием локальных и микропроцессорных управляющих вычислительных устройств систем и средств автоматизации.

Раздел 9. Комплексная автоматизация и моделирование. Имитационное моделирование. Цифровое производство. Виртуальная производственная среда. Трансляция данных из проектных систем в производственные. Моделирование и визуализация производственных систем и процессов; планирование, моделирование и оценка качества различных технологических процессов и операций на ранних этапах подготовки в виртуальной среде. Оптимизация процессов и ресурсов.

### 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный план по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия.

| №             | Наименование раздела дисциплины (модуля)  | Форма проведения занятия                    | Трудоёмкость, час |           |              |
|---------------|---|---|-------------------|-----------|--------------|
|               |   |   | очная             | заочная   | очно-заочная |
| 1             | Введение. Исторический обзор создания и развития автоматизации производственных процессов | практическое занятие                        | 2                 | 1         | 2            |
| 2             | Автоматизация проектно-конструкторских работ  | практическое занятие                        | 8                 | 1         | 4            |
| 3             | Автоматизация технологической подготовки производства                                     | практическое занятие                        | 8                 | 2         | 4            |
| 4             | Автоматизация инженерного документооборота  | практическое занятие                        | 8                 | 2         | 4            |
| 5             | Основы теории автоматического управления  | практическое занятие                        | 8                 | 2         | 4            |
| 6             | Автоматизация технологических процессов   | практическое занятие / лабораторное занятие | 8                 | 4         | 4            |
| 7             | Системы автоматического измерения и контроля  | практическое занятие / лабораторное занятие | 8                 | 4         | 4            |
| 8             | Схемы автоматизации производства  | практическое занятие                        | 8                 | 2         | 4            |
| 9             | Комплексная автоматизация и моделирование   | практическое занятие                        | 10                | 2         | 6            |
| <b>Итого:</b> |   |   | <b>68</b>         | <b>20</b> | <b>36</b>    |

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

| №             | Наименование раздела дисциплины (модуля)  | Вид самостоятельной работы   | Трудоемкость, час |              |              |
|---------------|---|--|-------------------|--------------|--------------|
|               |   |  | очная             | заочная      |              |
| 1             | Введение. Исторический обзор создания и развития автоматизации производственных процессов | Подготовка к опросу по теме практического занятия                                  | 10                | 20           | 10           |
| 2             | Автоматизация проектно-конструкторских работ  | Подготовка к опросу по теме практического занятия                                  | 16                | 20           | 18           |
| 3             | Автоматизация технологической подготовки производства                                     | Подготовка к опросу по теме практического занятия                                  | 16                | 30           | 18           |
| 4             | Автоматизация инженерного документооборота  | Подготовка к опросу по теме практического занятия                                  | 16                | 30           | 18           |
| 5             | Основы теории автоматического управления  | Подготовка к опросу по теме практического занятия                                  | 14                | 30           | 18           |
| 6             | Автоматизация технологических процессов   | Подготовка к опросу по теме практического занятия/лабораторного занятия            | 16                | 30           | 18           |
| 7             | Системы автоматического измерения и контроля  | Подготовка к опросу по теме практического занятия/лабораторного занятия            | 16                | 30           | 18           |
| 8             | Схемы автоматизации производства  | Подготовка к опросу по теме практического занятия                                  | 16                | 30           | 18           |
| 9             | Комплексная автоматизация и моделирование   | Подготовка к опросу по теме практического занятия                                  | 16                | 53           | 34           |
| 10            | Курсовая работа   | Выполнение курсовой работы   | 34,5              | 34,5         | 34,5         |
| 11            | Промежуточная аттестация  | Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой | 39,4              | 12,4         | 39,4         |
| <b>Итого:</b> |   |  | <b>211,4</b>      | <b>291,4</b> | <b>243,9</b> |

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

### Основная и дополнительная литература

| №<br>п/п                                 | Автор, наименование  | Год<br>изда-<br>ния | Примечание  |
|--|--|---------------------|---|
| <b>Основная учебная литература</b>       |  |                     |   |
| 1  | Автоматизация и управление в технологических комплексах / под общ. ред. А. М. Русецкого ; Национальная академия наук Беларуси, Отделение физико-технических наук ГНПО «Центр». – Минск : Беларуская навука, 2014. – 376 с. : ил., табл., схем – (Технологические комплексы: проектирование, производство, применение). – Режим доступа: по подписке.<br>– URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330472">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=330472</a> .<br>– Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-08-1774-7. – Текст : электронный. | 2014                | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 2  | Гуныко, А. В. Системы автоматизации технологических процессов: конспект лекций : [16+] / А. В. Гуныко ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 94 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке.<br>– URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576270">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576270</a> .<br>– Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3353-9. – Текст : электронный.   | 2017                | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 3  | Информационный анализ и автоматизированное проектирование станций биохимической очистки : учебное пособие / Е. Н. Малыгин, Н. С. Попов, В. А. Немтинов и др. ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 121 с. : ил. – Режим доступа: по подписке.<br>– URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277822">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277822</a><br>– Библиогр. в кн. – Текст : электронный.                                      | 2012                | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 4.                                       | Захарова, А. Г. Измерительная техника и элементы систем автоматики : учебное пособие / А. Г. Захарова, А. Е. Медведев, А. В. Григорьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 126 с. — ISBN 978-5-906969-38-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/105394">https://e.lanbook.com/book/105394</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.  | 2017                | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| <b>Дополнительная учебная литература</b> |  |                     |   |
| 5.                                       | Филимонова, О. Н. Технологические расчеты производственных процессов : учебное пособие / О. Н. Филимонова, М. В. Енютина. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. – 116 с. – Режим доступа: по подписке.<br>– URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142063">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142063</a> .<br>– ISBN 978-5-89448-956-8. – Текст : электронный.  | 2012                | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |

| № п/п | Автор, наименование   | Год издания | Примечание  |
|-------|---|-------------|---|
| 6.    | Поляков, С. И. Автоматика и автоматизация производственных процессов : учебное пособие / С. И. Поляков. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2007. – 372 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142942">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=142942</a> – ISBN 978-5-7994-0273-0. – Текст : электронный.  | 2007        | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 7.    | Скворцов, А. В. Основы технологии автоматизированных машиностроительных производств : учебник / А. В. Скворцов, А. Г. Схиртладзе. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 635 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469049">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=469049</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8420-7. – DOI 10.23681/469049. – Текст : электронный. | 2017        | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 8.    | Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2016. – 271 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93344">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93344</a> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст : электронный.       | 2016        | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), универсальная база данных East View (ООО «ИВИС») <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12> , ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>).
2. Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ (режим доступа: <http://www.garant.ru/company/about/press/news/1332787/>).
3. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>).
4. Информационная система 1С: ИТС (<http://its.1c.ru/>). Режим доступа: свободный

### Профессиональные базы данных

1. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .

4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>;
6. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов // Акционерное общество «Информационная компания «Кодекс» (<https://docs.cntd.ru/>). Режим доступа: свободный.

### Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 30.12.2020). С изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021. – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=51460506304105653232087527&cacheid=618FE8A01F3CE2A2127C47EF7B50C3B2&mode=splus&base=RZR&n=357154&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#1ylrpozeks>
2. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 № 52-ФЗ (ред. от 13.07.2020). – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=90263871202497402182882562&cacheid=66A4353B3850656CC36F31D855C08D1C&mode=splus&base=RZR&n=357147&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#2jrcjeqyte8>

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Формируемые компетенции   | Вид и форма контроля  |
|---|---|
| ПК-1 Способность осуществлять технологическое обоснование внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; проводить расчет и анализ ресурсо- и энергосбережения в результате внедрения новой техники и технологий | <b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену; защита курсовой работы<br><b>Текущий контроль:</b> опрос по тематике практического/лабораторного занятия |
| ПК-3 Способность выявлять причины и источники выбросов и сбросов вредных веществ, возникновения твердых отходов, способность разрабатывать предложения по предупреждению негативных последствий для окружающей среды                            | <b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену; защита курсовой работы<br><b>Текущий контроль:</b> опрос по тематике практического/лабораторного занятия |

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена/зачета с оценкой (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-3)

*Отлично* – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

*Хорошо* – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи.

Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистром с помощью «наводящих» вопросов.

*Удовлетворительно* – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

*Не удовлетворительно* – обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Критерии оценивания устного опроса по тематике практического/лабораторного занятия (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-3)**

*Отлично* – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*Хорошо* – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистром с помощью «наводящих» вопросов;

*Удовлетворительно* – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Неудовлетворительно* – обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Критерии оценивания выполнения и защиты курсовой работы (промежуточный контроль формирование компетенций ПК-1, ПК-3).**

*Отлично:* содержание полностью раскрывает тему курсовой работы; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите курсовой работы.

*Хорошо:* содержание в основном раскрывает тему курсовой работы; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы. Обучающийся при защите работы правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя.

*Удовлетворительно:* содержание соответствует теме курсовой работы; работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при защите работы ответил не на все вопросы.

*Неудовлетворительно:* содержание не соответствует теме курсовой работы; оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы при защите работы даже с помощью преподавателя.

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Пример контрольных вопросов к зачету с оценкой (промежуточный контроль)**

1. Построение структурных схем систем автоматического контроля
2. Изомомный регулятор, его схемное решение, кривая разгона. Преимущества и недостатки.
3. Условные обозначения и методы составления функциональных схем контроля и регулирования. Пример.
4. Поточные линии и основные технологические требования по их управлению, блокировке, автоматической защите и диспетчерскому управлению.
3. Электрические схемы диспетчерских цепей пуска, остановки и сигнализации поточных линий.
6. Типы, назначение и конструкция щитов, шкафов и пультов автоматики, рекомендуемое на них расположение элементов автоматики.
7. Проектирование схем соединения щитов и пультов управления.
8. Организация проектирования систем автоматизации. Проектные организации.
9. Основные положения проектирования. Задачи проекта системы автоматического контроля (САК)
10. Экономическая эффективность автоматического управления. Источники экономичности систем автоматики.
11. Стадии проектирования и состав проектов автоматизации технологического процесса. Задание на проектирование систем автоматического регулирования.
12. Условные обозначения и методы составления функциональных схем контроля и регулирования. Примеры

#### **Пример контрольных вопросов к экзамену (промежуточный контроль)**

1. Техничко-экономические предпосылки для автоматизации производственных процессов.
2. Механизация и автоматизация производства.
3. Основные уровни автоматизации.
4. Автоматические и автоматизированные процессы и оборудование.
5. Степень автоматизации.
6. Структура производственного процесса в машиностроении и его составляющие.
7. Производственный процесс как поток материалов, энергии и информации.
8. Построение автоматизированного и автоматического производственного процесса.
9. Проектирование и обеспечение размерных связей автоматического производственного процесса.
10. Технологичность конструкций изделий для автоматизированного производства.

11. Автоматическая сборка. Автоматизированное проектирование сборочных процессов.
12. Сущность и этапы автоматического сборочного процесса.
13. Методы и средства транспортирования и сборки изделий, ориентирования деталей, режимы их работы.
14. Выявление технической возможности автоматической сборки соединений деталей и зубчатых передач.
15. Методы и средства автоматического изготовления деталей, режимы их работы.
16. Надежность автоматизированных и автоматических процессов и оборудования.
17. Проектирование и обеспечение временных связей автоматического производственного процесса.

### **Пример вопросов для опроса на практических занятиях (текущий контроль)**

1. Что собой представляет безынерционное звено? Назовите примеры таких звеньев? Запишите передаточную функцию звена?
2. Что собой представляет инерционное звено? Какое соотношение определяет передаточную функцию таких звеньев?
3. Что собой представляет колебательное звено? Какое соотношение определяет передаточную функцию таких звеньев?
4. Для чего в системах автоматического управления применяют типовые динамические звенья?
5. Как определить передаточную функцию последовательно соединенных типовых динамических звеньев?
6. Как определить передаточную функцию звена, охваченного единичной обратной связью?
7. Как определить передаточную функцию звена, охваченного обратной связью через промежуточное звено?
8. Как можно получить характеристическое уравнение системы автоматического управления, если известна ее передаточная функция?
9. Какая автоматическая система считается устойчивой?
10. Какие методы и критерии применяются для оценки устойчивости линейных систем автоматического управления?
11. Какая система автоматического управления считается устойчивой по Ляпунову?
12. Что необходимо и достаточно для устойчивости системы автоматического управления по критерию Гурвица?
13. Как оценивается устойчивость САУ по критерию Вышнеградского?
14. Как оценивается устойчивость системы автоматического управления по критерию Рауса?
15. Что необходимо и достаточно для устойчивости системы автоматического управления по критерию Михайлова?
16. Какие критерии применяются для оценки качества систем автоматического управления?
17. Что такое динамическая характеристика системы автоматического управления и как можно оценить ее устойчивость по этой характеристике?

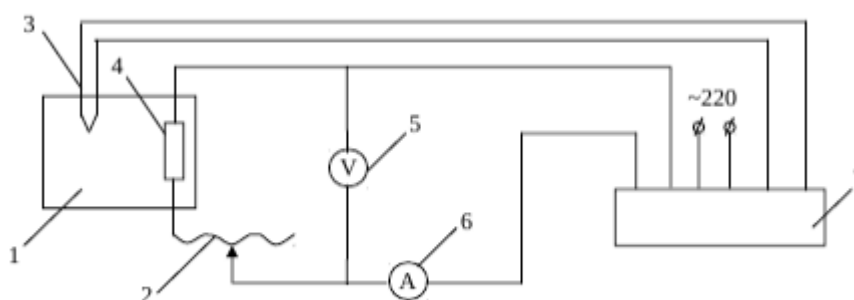
### **Пример тематики лабораторных занятий (текущий контроль) «Автоматическое регулирование температуры»**

Задача автоматического регулирования температуры сводится к поддержанию значения данного параметра в определенных пределах. Такое регулирование называется двухпозиционным, когда регулируемая переменная поддерживается в пределах двух по-



зий. Подобный вид автоматического регулирования температуры поддерживается с помощью милливольтметра. Принцип измерения температуры милливольтметром в комплекте с термоэлектрическим термометром основан на измерении термоэлектродвижущей силы, возникающей в термоэлектрическом термометре при наличии разности температур между рабочим концом термоэлектрического термометра, спаяем из двух разнородных проводников, помещенных в измеряемую среду, и его свободными концами.

Принципиальная схема установки приведена на рисунке. Объектом регулирования является муфельная печь 1. Сушильный шкаф имеет нагревательный элемент 4, мощность которого регулируется реостатом 2. Напряжение и сила тока в цепи нагревательного элемента измеряется с помощью вольтметра 5 и амперметра 6. Температура в сушильном шкафу измеряется термопарой 3. Регулирование температуры осуществляется с помощью регулятора температуры 7, в качестве которого используется милливольтметр типа МР-64-02.



#### Пример вопросов для опроса на лабораторных занятиях (текущий контроль)

1. Что такое система автоматического управления?
2. Что такое алгоритм управления?
3. Что такое алгоритм функционирования?
4. Какие принципы управления применяют для построения систем автоматического управления?
5. Функциональная блок-схема разомкнутой системы автоматического управления.
6. Функциональная блок-схема замкнутой системы автоматического управления.
7. Функциональная блок-схема системы автоматического управления с цепью компенсации.
8. Как различаются системы автоматического управления по степени централизации?
9. Что такое командоаппарат? Потенциометрический датчик?
10. Какие алгоритмы функционирования применяют в разомкнутых системах автоматического управления?
11. В чем отличие автоматизированной системы управления (АСУ) от системы автоматического управления (САУ)?
12. Какие алгоритмы функционирования применяют в замкнутых системах автоматического управления?
13. Чем отличается статическая система автоматического управления от астатической?
14. Какое дифференциальное уравнение применяют для исследования динамики систем автоматического управления?
15. Что такое оператор Лапласа и где он применяется?
16. Что такое передаточная функция системы автоматического управления?
17. Как определить изображение выходного параметра системы через передаточную функцию?

18. Какие типовые динамические звенья применяют в системах автоматического управления и для чего?

### Примерная тематика курсовых проектов (промежуточный контроль)

- Автоматизация процесса получение смеси с определённой концентрацией компонента
- Автоматизация процесса извлечения твёрдой фазы из жидкости в отстойниках
- Автоматизация процесса центрифугирования
- Автоматизация процесса фильтрования жидкостей
- Автоматизация процесса фильтрования газов
- Автоматизация процесса мокрой очистки газов
- Автоматизация процесса регулирования расхода продукта с коррекцией по составу целевых продуктов
- Автоматизация процесса регулирования состава абсорбента в колонне
- Автоматизация процесса адсорбции
- Автоматизация процесса сушки влажного материала;
- Автоматизация процесса измельчения материала

### 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

| Уровень сформированных компетенций | Оценка  | Пояснения  |
|------------------------------------|---------|--|
| Высокий                            | Зачтено | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся демонстрирует владение технологическим обоснованием внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; на высоком уровне готов составлять и применять функциональные схемы автоматических систем химико-технологических процессов; устанавливать причины выбросов и сбросов вредных веществ, возникновения твердых отходов; осуществлять поиск, анализировать, рассчитывать и правильно выбирать средства автоматизации для успешного применения их в производственной деятельности, направленной на автоматизацию технологических процессов</p>                 |
| Базовый                            | Зачтено | <p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся способен на достаточном уровне осуществлять обоснование внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; готов составлять и применять функциональные схемы автоматических систем химико-технологических процессов; устанавливать причины выбросов и сбросов вредных веществ, возникновения твердых отходов; осуществлять поиск, анализировать, рассчитывать и правильно выбирать средства автоматизации для успешного применения их в производственной деятельности, направленной на автоматизацию технологических процессов</p> |
| Пороговый                          | Зачтено | <p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учеб-</p>  |

| Уровень сформированных компетенций | Оценка     | Пояснения   |
|------------------------------------|------------|---|
|                                    |            | <p>ных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся может под руководством провести обоснование внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; составлять и применять функциональные схемы автоматических систем химико-технологических процессов; устанавливать причины выбросов и сбросов вредных веществ, возникновения твердых отходов; осуществлять поиск, анализировать, рассчитывать и правильно выбирать средства автоматики для успешного применения их в производственной деятельности, направленной на автоматизацию технологических процессов</p>   |
| Низкий                             | Не зачтено | <p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не владеет методами обоснования внедрения новой техники и технологий; не готов составлять и применять функциональные схемы автоматических систем химико-технологических процессов; устанавливать причины выбросов и сбросов вредных веществ, возникновения твердых отходов; осуществлять поиск, анализировать, рассчитывать и правильно выбирать средства автоматики для успешного применения их в производственной деятельности, направленной на автоматизацию технологических процессов</p> |

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению аргументировано применять методы контроля и управления условиями жизнедеятельности, включая обоснованный выбор критериев идентификации опасностей и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности; мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня культуры безопасности и борьбы с техногенными рисками.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

*Формы самостоятельной работы* студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- создание презентаций и докладов по тематике практических занятий.

В процессе изучения дисциплины «Контроль и автоматизация экобиозащитных тех-

нологических процессов» магистрантами направления 20.04.01 «Техносферная безопасность» основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка к зачету с оценкой/экзамену.

Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно и включает изучение нормативных документов и методических указаний, лекционного и практического материала, литературных источников в соответствии с тематикой, анализ и обобщение данных индивидуальных отчетов по производственной практике. Курсовая работа должна быть представлена к проверке преподавателю до начала экзаменационной сессии. Руководитель курсовой работы осуществляет организационную и научно-методическую помощь обучающемуся, контроль над выполнением работы в установленные сроки, проверку содержания и оформления завершённой работы.

Курсовая работа содержит следующие пункты: титульный лист; содержание; введение; описание принятых технологических процессов; описание разработанной мнемосхемы технологического процесса; описание разработанных алгоритмов управления и программ для ПЛК; описание разработанных трендов и отчетов; заключение; список использованных источников; приложения.

Порядок предоставления курсовой работы включает следующие действия:

1. Завершённая курсовая работа представляется обучающимся преподавателю на проверку в день сдачи, указанный в задании.
2. Принятие решения о допуске обучающегося к защите курсовой работы осуществляется руководителем работы.
3. Обучающийся может быть не допущен к защите курсовой работы при невыполнении существенных разделов, а также при грубых нарушениях правил оформления текста.
4. Защита курсовой работы может носить как индивидуальный, так и публичный характер.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для коммуникации с обучающимися: YouGile (<https://ru.yougile.com/>) – система управления проектами и общения, планировщик задач, распространяется по лицензии trialware;
- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare;
- для совместного использования файлов: Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware и @Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии trialware;
- для организации удаленной связи и видеоконференций: Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной

лицензии и Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов;
- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием необходимого методического материала (методические указания, справочники, нормативы и т.п.).

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются: программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий, задания, контрольные вопросы.

На практических занятиях магистры отрабатывают навыки планирования и проведения эксперимента, учатся применять методы математического планирования эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента с применением методов математической статистики, оформлять и защищать результаты научных исследований.

На занятиях используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение индивидуальных заданий).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛУТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- операционная система Astra Linux Special Edition;
- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛУТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- пакет прикладных программ P7-Офис.Профессиональный;
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License;
- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года. Срок бессрочно;
- система видеоконференцсвязи Mirapolis;
- система видеоконференцсвязи Пруффми;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

### **Требования к аудиториям**

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                      | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   |
|--|---|
| Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации. | Столы и стулья; рабочее место, оснащено компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор, маркерная доска, 2 стеллажа для книг, стенд охраны труда и техники безопасности.  |
| Помещения для лабораторных занятий   | Учебная лаборатория (Лаборатория промышленной экологии) для проведения лабораторных занятий, оснащенная лабораторными столами и стульями, следующим оборудованием: ионометры рН-Эксперт – 3 шт., спектрофотометр ПЭ-5300В, фотоколориметр КФК-2, весы аналитические – 2 шт., стенд-встряхиватель, сушильный шкаф, центрифуга лабораторная |
| Помещения для самостоятельной работы   | Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.   |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования                                  | Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования   |