

**EXHIBIT C-10**

2 ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИКИ Д МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

## Чебоксары, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 871 от 31 июля 2020 года, зарегистрированный в Минюсте 26 августа 2020 года, рег. номер 59489 (далее – ФГОС ВО).

- учебным планом (очной, заочной форм обучения) по специальности 27.03.04 – Управление в технических системах.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)

Автор: Пикина Наталия Евгеньевна, доцент кафедры информационных технологий и систем управления

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры Информационных технологий и систем управления (протокол № 8 от 12.04.2025 г.).

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (Цели освоения дисциплины)

1.1. Целями освоения дисциплины «Локальные системы управления» являются:

изучение способов построения систем управления, формирование у студентов знаний и навыков, необходимых для определения основных характеристик локальных систем управления, а также формирование понятий о задачах контроля, управления как проблемы интерпретации измерительной информации, основных тенденциях развития систем локального управления и их элементной базы, принципах математического и имитационного моделирования.

1.2. Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

*40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечения выпуска (поставки) продукции, соответствующей требованиям нормативных документов и технических условий; метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции; исследования, разработки и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления различного назначения; повышения эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями путем применения средств автоматизации и механизации).*

1.3. К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

| Код и наименование профессионального стандарта                                              | Обобщенные трудовые функции |                      |                      | Трудовые функции                                                   |        |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|
|                                                                                             | код                         | наименование         | уровень квалификации | наименование                                                       | код    | уровень (подуровень) квалификации |
| 40.057 Специалист по автоматизированным системам управления машиностроительным предприятием | В                           | Ввод в действие АСУП | 5                    | Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП | В/02.5 | 5                                 |
|                                                                                             |                             |                      | 5                    | Техническое обслуживание АСУП                                      | В/03.5 |                                   |
|                                                                                             | С                           | Разработка           | 6                    | Определение                                                        | С/01.6 | 6                                 |
|                                                                                             |                             | АСУП                 |                      | целесообразности автоматизации процессов управления в организации  |        |                                   |

|  |  |      |   |                                                                    |        |   |
|--|--|------|---|--------------------------------------------------------------------|--------|---|
|  |  | АСУП | 6 | Разработка информационного обеспечения АСУП                        | С/02.6 | 6 |
|  |  |      | 6 | Разработка заданий на проектирование оригинальных компонентов АСУП | С/03.6 | 6 |
|  |  |      | 6 | Контроль ввода в действие и эксплуатации АСУП                      | С/04.6 | 6 |

#### 1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенций                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                     | Перечень планируемых результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ввод в действие АСУП                        | ПК-5. Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП | ПК 5.1 Способен сделать выбор методов проверки результатов работы компонентов АСУП в соответствии с техническим заданием | <p><i>на уровне знаний:</i><br/> знать иерархические системы управления;<br/> знать классификацию промышленных объектов управления;</p> <p><i>на уровне умений:</i><br/> уметь делать выбор и анализ работы регуляторов, как компонента АСУП;</p> <p><i>на уровне навыков:</i><br/> навыками проектирования локальных систем</p> <p>-----</p> |
|                                             |                                                                          | ПК 5.2 Способен разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП                             | <p><i>на уровне знаний:</i><br/> знать классификацию регуляторов, их математические модели и анализ;</p> <p><i>на уровне умений:</i><br/> уметь разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП</p> <p><i>на уровне навыков:</i><br/> навыками работы с программным обеспечением АСУП</p> <p>-----</p>           |
|                                             |                                                                          | ПК 5.3 Может разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации                    | <p><i>на уровне знаний:</i><br/> знать типовые процессы регулирования; коррекцию параметров настройки промышленных регуляторов;</p> <p><i>на уровне умений:</i><br/> уметь проводить испытания</p>                                                                                                                                            |

|                      |                                     |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                                     | <p>АСУП в соответствии с техническим заданием</p> <p>ПК 5.4 Способен контролировать соответствие программно-технического комплекса АСУП законодательству Российской Федерации, регламентам и стандартам</p>                       | <p>промышленных регуляторов;<br/><i>на уровне навыков:</i><br/>навыками проведения испытаний промышленных регуляторов;<br/>-----<br/><i>на уровне знаний:</i><br/>знать стандарты, методические и нормативные материалы, сопровождающие проектирование, изготовление, внедрение и эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.<br/><i>на уровне умений:</i><br/>уметь использовать при разработке проектной и рабочей документации на системы автоматизации и управления действующие стандарты, технические условия и другие нормативные документы.<br/><i>на уровне навыков:</i><br/>навыками применения современных программных средств выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации при автоматизации управления.</p> |
| Ввод в действие АСУП | ПК-6. Техническое обслуживание АСУП | <p>ПК 6.1 Способен консультировать пользователей АСУП</p> <p>ПК 6.2 Может выявлять причины отказов и нарушений работы АСУП</p> <p>ПК 6.3 Может разработать план по проверке работы, ремонту и замене технических средств АСУП</p> | <p><i>на уровне знаний:</i><br/>знать область допустимых настроек регуляторов;<br/><i>на уровне умений:</i><br/>уметь проводить консультации пользователей АСУП;<br/><i>на уровне навыков:</i><br/>методикой настройки регуляторов и комплексов.<br/>-----<br/><i>на уровне знаний:</i><br/>знать причины отказов и нарушения работы регуляторов;<br/><i>на уровне умений:</i><br/>уметь выявлять причины отказов и нарушения работы регуляторов;<br/><i>на уровне навыков:</i><br/>методикой коррекции параметров настройки промышленных регуляторов<br/>-----<br/><i>на уровне знаний:</i><br/>знать порядок проверки технического состояния оборудования.<br/><i>на уровне умений:</i><br/>уметь проводить</p>                                                                                    |

|  |  |  |                                                                                                              |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | профилактический контроль.<br>на уровне навыков:<br>методикой наладки после замены<br>или<br>ремонта модулей |
|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Д(М).В.4 «Локальные системы управления» реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Элективные дисциплины (модули)» программы бакалавриата.

Дисциплина «Локальные системы управления» преподаётся обучающимся по очной форме обучения во 7-м семестре, по заочной форме обучения в 8-м семестре.

Дисциплина «Локальные системы управления» является промежуточным этапом формирования компетенций ПК-5, ПК-6 в процессе освоения ОПОП.

Дисциплина «Локальные системы управления» основывается на знаниях, умениях и навыках, приобретенных при изучении дисциплин Человеко-машинное взаимодействие, Аппаратные и программные промышленные интерфейсы, Учебная практика: ознакомительная практика, Учебная практика: технологическая (производственно-технологическая) практика, Производственная практика: технологическая (производственно-технологическая) практика, Технологические процессы автоматизированных систем, Технические средства автоматизации и управления, Производственная практика: проектная практика и является предшествующей для изучения дисциплин Идентификация и диагностика систем, Моделирование систем управления, Производственная практика: преддипломная практика, Государственная итоговая аттестация: подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Формой промежуточной аттестации знаний обучаемых по очной форме обучения является экзамен во 7-м семестре, по заочной форме обучения экзамен в 8-м семестре.

## 3. Объем дисциплины

очная форма обучения:

| Вид учебной работы по дисциплине              | Всего в з.е. и часах      | Семестр 7<br>в часах |
|-----------------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>          | <b>5 з.е. -180 ак.час</b> | <b>180 ак.час</b>    |
| <b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b> | <b>49</b>                 | <b>49</b>            |
| Лекции                                        | 16                        | 16                   |
| Лабораторные занятия                          | 32                        | 32                   |
| Семинары, практические занятия                | -                         | -                    |
| Консультация                                  | 1                         | 1                    |
| <b>Самостоятельная работа</b>                 | <b>95</b>                 | <b>95</b>            |
| Курсовая работа (курсовой проект)             | -                         | -                    |

|                              |                    |                    |
|------------------------------|--------------------|--------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Экзамен – 36 часов | Экзамен – 36 часов |
|------------------------------|--------------------|--------------------|

заочная форма обучения:

| Вид учебной работы по дисциплине              | Всего в з.е. и часах      | Семестр 8<br>в часах |
|-----------------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>          | <b>5 з.е. -180 ак.час</b> | <b>180 ак.час</b>    |
| <i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i> | <b>17</b>                 | <b>17</b>            |
| <i>Лекции</i>                                 | 8                         | 8                    |
| <i>Лабораторные занятия</i>                   | 8                         | 8                    |
| <i>Семинары, практические занятия</i>         | -                         | -                    |
| <i>Консультация</i>                           | 1                         | 1                    |
| <i>Самостоятельная работа</i>                 | <b>154</b>                | <b>154</b>           |
| <b>Курсовая работа (курсовой проект)</b>      | -                         | -                    |
| Вид промежуточной аттестации                  | Экзамен – 9 часов         | Экзамен – 9 часов    |

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

##### 4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения:

| Тема (раздел)                                                                                                                                              | Количество часов  |                      |                                 |                        | Код индикатора достижений компетенции                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                            | контактная работа |                      |                                 | самостоятельная работа |                                                          |
|                                                                                                                                                            | лекции            | лабораторные занятия | семинары и практические занятия |                        |                                                          |
| Тема 1. Иерархические системы управления. Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления. Классификация промышленных объектов управления. | 2                 | 4                    | -                               | 15                     | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК - 6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Тема 2. Регулятор и его место в ЛСУ. Классификация регуляторов. Математические модели и анализ регуляторов.                                                | 2                 | 4                    | -                               | 16                     | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК - 6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Тема 3. Область нормальных режимов регулятора (ОНР). Область допустимых настроек регулятора (ОДН).                                                         | 2                 | 4                    | -                               | 16                     | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК - 6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |

|                                                                                                                                                              |           |   |   |           |                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|-----------|--------------------------------------------------------|
| Тема 4. Выбор закона регулирования. Качество процессов управления. Типовые процессы регулирования.                                                           | 2         | 4 | - | 16        | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Тема 5. Постановка задачи цифрового регулирования. Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования                                                                | 4         | 8 | - | 16        | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Тема 6. Основные подходы и принципы решения задачи коррекции параметров настройки промышленных регуляторов. Техническая реализация корректирующих устройств. | 4         | 8 | - | 16        | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Консультации                                                                                                                                                 | 1         |   |   | -         | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Контроль (экзамен)                                                                                                                                           | 36        |   |   |           | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                 | <b>49</b> |   |   | <b>95</b> |                                                        |

### Заочная форма обучения

| Тема (раздел)                                                                                                                                              | Количество часов  |                      |                                 |                        | Код индикатора достижений компетенции                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                            | контактная работа |                      |                                 | самостоятельная работа |                                                          |
|                                                                                                                                                            | лекции            | лабораторные занятия | семинары и практические занятия |                        |                                                          |
| Тема 1. Иерархические системы управления. Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления. Классификация промышленных объектов управления. | 2                 | -                    | -                               | 24                     | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК - 6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |

|                                                                                                                                                              |           |   |   |            |                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|------------|--------------------------------------------------------|
| Тема 2. Регулятор и его место в ЛСУ. Классификация регуляторов. Математические модели и анализ регуляторов.                                                  | 2         | - | - | 26         | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Тема 3. Область нормальных режимов регулятора (ОНР). Область допустимых настроек регулятора (ОДН).                                                           | 2         | 2 | - | 26         | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Тема 4. Выбор закона регулирования. Качество процессов управления. Типовые процессы регулирования.                                                           | 2         | 2 | - | 26         | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Тема 5. Постановка задачи цифрового регулирования. Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования                                                                | -         | 2 | - | 26         | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Тема 6. Основные подходы и принципы решения задачи коррекции параметров настройки промышленных регуляторов. Техническая реализация корректирующих устройств. | -         | 2 | - | 26         | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Консультации                                                                                                                                                 | 1         |   |   | -          | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| Контроль (экзамен)                                                                                                                                           | 9         |   |   |            | ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3, ПК-5.4, ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3 |
| <b>ИТОГО</b>                                                                                                                                                 | <b>17</b> |   |   | <b>154</b> |                                                        |

## 4.2. Содержание дисциплины

**Тема 1. Иерархические системы управления. Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления. Классификация промышленных объектов управления.**

Определение иерархических систем управления и их структура.

Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления: оптимизация, автоматизация и мониторинг.

Классификация промышленных объектов управления: по типам, функциям и масштабам.

Роль локальных систем управления в производственных процессах.

Примеры применения иерархических систем управления в различных отраслях.

**Тема 2. Регулятор и его место в ЛСУ. Классификация регуляторов. Математические модели и анализ регуляторов.**

Определение регулятора и его функции в локальных системах управления.

Классификация регуляторов: по принципу действия, по структуре, по типу регулирования.

Математические модели регуляторов: передаточные функции и временные характеристики.

Анализ регуляторов: критерии качества, устойчивость и надежность.

Примеры применения различных типов регуляторов в промышленности.

**Тема 3. Область нормальных режимов регулятора (ОНР). Область допустимых настроек регулятора (ОДН).**

Определение области нормальных режимов (ОНР) и её значение в работе регуляторов.

Область допустимых настроек (ОДН): параметры и критерии настройки регуляторов.

Методы определения ОНР и ОДН: графические и аналитические подходы.

Влияние настроек регуляторов на качество управления.

Примеры анализа ОНР и ОДН в реальных системах.

**Тема 4. Выбор закона регулирования. Качество процессов управления. Типовые процессы регулирования.**

Определение и выбор закона регулирования: пропорциональный, интегральный, дифференциальный и их комбинации.

Качество процессов управления: время установления, перерегулирование, устойчивость.

Типовые процессы регулирования: ступенчатое, гармоническое, экспоненциальное воздействие.

Методы оценки качества управления.

Примеры анализа процессов регулирования в локальных системах.

**Тема 5. Постановка задачи цифрового регулирования. Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования**

Определение цифрового регулирования и его преимущества.

Постановка задачи цифрового регулирования: цели и задачи.

Алгоритмы цифрового ПИ (пропорционально-интегрального) и ПИД (пропорционально-интегрально-дифференциального) регулирования.

Методы реализации цифровых регуляторов.

Примеры применения цифрового регулирования в промышленных системах.

**Тема 6. Основные подходы и принципы решения задачи коррекции параметров настройки промышленных регуляторов. Техническая реализация корректирующих устройств.**

Определение задачи коррекции параметров настройки и её важность.

Основные подходы к коррекции параметров: оптимизация, адаптивное регулирование, самообучающиеся системы.

Техническая реализация корректирующих устройств: аппаратные и программные средства.

Примеры успешной реализации корректирующих устройств в локальных системах управления.

Роль коррекции параметров в повышении эффективности и надежности систем.

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа проводится с целью: выявление оптимальных конструктивных решений и параметров, определение наиболее эффективных режимов эксплуатации, стратегии текущего технического обслуживания и ремонтов; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: самостоятельности, ответственности, организованности; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования.

### **Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы**

| <b>Наименование тем (разделов) дисциплины</b>                                                                                                              | <b>Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение</b>                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Формы внеаудиторной самостоятельной работы</b>                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. Иерархические системы управления. Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления. Классификация промышленных объектов управления. | 1. Определение и структура иерархических систем управления.<br>2. Задачи проектирования локальных систем управления.<br>3. Классификация промышленных объектов управления: типы и функции.<br>4. Роль локальных систем управления в производственных процессах.<br>5. Примеры применения иерархических систем. | Исследование примеров иерархических систем управления в различных отраслях. Подготовка краткого обзора задач, решаемых при проектировании локальных систем управления. |
| Тема 2. Регулятор и его место в ЛСУ. Классификация регуляторов. Математические модели и анализ                                                             | 1. Определение и функции регулятора в локальных системах управления.<br>2. Классификация регуляторов: принципы действия и структуры.<br>3. Математические модели регуляторов: передаточные                                                                                                                     | Анализ примеров регуляторов и их математических моделей. Решение задач на определение                                                                                  |

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| регуляторов.                                                                                                                                                 | функции.<br>4. Анализ регуляторов: критерии качества и устойчивость.<br>5. Примеры применения различных типов регуляторов.                                                                                                                                                                    | характеристик регуляторов.                                                                                                                         |
| Тема 3. Область нормальных режимов регулятора (ОНР). Область допустимых настроек регулятора (ОДН).                                                           | 1. Определение и значение области нормальных режимов (ОНР).<br>2. Область допустимых настроек (ОДН): параметры и критерии.<br>3. Методы определения ОНР и ОДН.<br>4. Влияние настроек на качество управления.<br>5. Примеры анализа ОНР и ОДН.                                                | Исследование методов определения ОНР и ОДН. Решение задач на анализ регулирования с использованием ОНР и ОДН.                                      |
| Тема 4. Выбор закона регулирования. Качество процессов управления. Типовые процессы регулирования.                                                           | 1. Определение и выбор закона регулирования.<br>2. Качество процессов управления: основные характеристики.<br>3. Типовые процессы регулирования: их особенности и примеры.<br>4. Методы оценки качества управления.<br>5. Примеры анализа процессов регулирования.                            | Анализ типов процессов регулирования в реальных системах. Решение задач на выбор законов регулирования для различных процессов.                    |
| Тема 5. Постановка задачи цифрового регулирования. Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования                                                                | 1. Определение и преимущества цифрового регулирования.<br>2. Постановка задачи цифрового регулирования.<br>3. Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования.<br>4. Методы реализации цифровых регуляторов.<br>5. Примеры применения цифрового регулирования.                                     | Исследование алгоритмов цифрового регулирования и их применения. Решение задач на цифровое регулирование с использованием ПИ и ПИД алгоритмов.     |
| Тема 6. Основные подходы и принципы решения задачи коррекции параметров настройки промышленных регуляторов. Техническая реализация корректирующих устройств. | 1. Определение задачи коррекции параметров и её важность.<br>2. Основные подходы к коррекции параметров.<br>3. Техническая реализация корректирующих устройств.<br>4. Примеры успешной реализации корректирующих устройств.<br>5. Роль коррекции параметров в повышении эффективности систем. | Анализ примеров реализации корректирующих устройств в промышленности. Подготовка обзора методов коррекции параметров для промышленных регуляторов. |

### Шкала оценивания

| Шкала оценивания    | Критерии оценивания                                                                                                                                                                   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Отлично»           | Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер                                      |
| «Хорошо»            | Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера                                      |
| «Удовлетворительно» | Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но |

|                       |                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|
|                       | допуская значительные неточности.                             |
| «Неудовлетворительно» | Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы |

## 6. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств

| №  | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                                                                                   | Код и наименование компетенции                                                                                   | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Наименование оценочного средства      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Иерархические системы управления. Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления. Классификация промышленных объектов управления. | ПК-5<br>Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП<br>ПК-6 Техническое обслуживание АСУП | ПК 5.1 Способен сделать выбор методов проверки результатов работы компонентов АСУП в соответствии с техническим заданием<br>ПК 5.2 Способен разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП<br>ПК 5.3 Может разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП в соответствии с техническим заданием<br>ПК 5.4 Способен контролировать соответствие программно-технического комплекса АСУП законодательству Российской Федерации, регламентам и стандартам<br>ПК 6.1 Способен консультировать пользователей АСУП<br>ПК 6.2 Может выявлять причины | Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен |

|    |                                                                                                                   |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|    |                                                                                                                   |                                                                                                                  | отказов и нарушений работы АСУП<br>ПК 6.3 Может разработать план по проверке работы, ремонту и замене технических средств АСУП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |
| 2. | Тема 2. Регулятор и его место в ЛСУ.<br>Классификация регуляторов.<br>Математические модели и анализ регуляторов. | ПК-5<br>Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП<br>ПК-6 Техническое обслуживание АСУП | ПК 5.1 Способен сделать выбор методов проверки результатов работы компонентов АСУП в соответствии с техническим заданием<br>ПК 5.2 Способен разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП<br>ПК 5.3 Может разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП в соответствии с техническим заданием<br>ПК 5.4 Способен контролировать соответствие программно-технического комплекса АСУП законодательству Российской Федерации, регламентам и стандартам<br>ПК 6.1 Способен консультировать пользователей АСУП<br>ПК 6.2 Может выявлять причины отказов и нарушений работы АСУП<br>ПК 6.3 Может разработать план по проверке работы, ремонту и замене технических средств АСУП | Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен |

|    |                                                                                                    |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 3. | Тема 3. Область нормальных режимов регулятора (ОНР). Область допустимых настроек регулятора (ОДН). | ПК-5<br>Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП<br>ПК-6 Техническое обслуживание АСУП | ПК 5.1 Способен сделать выбор методов проверки результатов работы компонентов АСУП в соответствии с техническим заданием<br>ПК 5.2 Способен разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП<br>ПК 5.3 Может разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП в соответствии с техническим заданием<br>ПК 5.4 Способен контролировать соответствие программно-технического комплекса АСУП законодательству Российской Федерации, регламентам и стандартам<br>ПК 6.1 Способен консультировать пользователей АСУП<br>ПК 6.2 Может выявлять причины отказов и нарушений работы АСУП<br>ПК 6.3 Может разработать план по проверке работы, ремонту и замене технических средств АСУП | Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен |
| 4. | Тема 4. Выбор закона регулирования. Качество процессов управления. Типовые процессы регулирования. | ПК-5<br>Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП                                       | ПК 5.1 Способен сделать выбор методов проверки результатов работы компонентов АСУП в соответствии с техническим заданием<br>ПК 5.2 Способен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен |

|    |                                                                                                             |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|    |                                                                                                             | <p>ПК-6 Техническое обслуживание АСУП</p>                                                                                | <p>разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП</p> <p>ПК 5.3 Может разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП в соответствии с техническим заданием</p> <p>ПК 5.4 Способен контролировать соответствие программно-технического комплекса АСУП законодательству Российской Федерации, регламентам и стандартам</p> <p>ПК 6.1 Способен консультировать пользователей АСУП</p> <p>ПК 6.2 Может выявлять причины отказов и нарушений работы АСУП</p> <p>ПК 6.3 Может разработать план по проверке работы, ремонту и замене технических средств АСУП</p> |                                              |
| 5. | <p>Тема 5. Постановка задачи цифрового регулирования.</p> <p>Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования</p> | <p>ПК-5 Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП</p> <p>ПК-6 Техническое обслуживание АСУП</p> | <p>ПК 5.1 Способен сделать выбор методов проверки результатов работы компонентов АСУП в соответствии с техническим заданием</p> <p>ПК 5.2 Способен разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП</p> <p>ПК 5.3 Может разрабатывать и согласовывать</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен</p> |

|    |                                                                                                                                                              |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|    |                                                                                                                                                              |                                                                                                                       | <p>программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП в соответствии с техническим заданием ПК 5.4 Способен контролировать соответствие программно-технического комплекса АСУП законодательству Российской Федерации, регламентам и стандартам ПК 6.1 Способен консультировать пользователей АСУП ПК 6.2 Может выявлять причины отказов и нарушений работы АСУП ПК 6.3 Может разработать план по проверке работы, ремонту и замене технических средств АСУП</p> |                                       |
| 6. | Тема 6. Основные подходы и принципы решения задачи коррекции параметров настройки промышленных регуляторов. Техническая реализация корректирующих устройств. | <p>ПК-5 Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП<br/>ПК-6 Техническое обслуживание АСУП</p> | <p>ПК 5.1 Способен сделать выбор методов проверки результатов работы компонентов АСУП в соответствии с техническим заданием ПК 5.2 Способен разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП ПК 5.3 Может разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП в соответствии с техническим заданием ПК 5.4 Способен контролировать</p>                                                                 | Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  | соответствие<br>программно-<br>технического<br>комплекса АСУП<br>законодательству<br>Российской<br>Федерации,<br>регламентам и<br>стандартам<br>ПК 6.1 Способен<br>консультировать<br>пользователей<br>АСУП<br>ПК 6.2 Может<br>выявлять причины<br>отказов и нарушений<br>работы АСУП<br>ПК 6.3 Может<br>разработать план по<br>проверке работы,<br>ремонту и замене<br>технических средств<br>АСУП |  |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП** прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенции, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации.

Дисциплина «Локальные системы управления» является промежуточным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции ПК-5, ПК-6.

Формирование компетенции ПК-5 начинается с изучения дисциплин Учебная практика: ознакомительная практика, Учебная практика: технологическая (производственно-технологическая) практика, Производственная практика: технологическая (производственно-технологическая) практика, «Технологические процессы автоматизированных систем», «Технические средства автоматизации и управления», Производственная практика: проектная практика.

Формирование компетенции ПК-6 начинается с изучения дисциплин «Человеко-машинное взаимодействие», «Аппаратные и программные промышленные интерфейсы», Производственная практика: технологическая (производственно-технологическая) практика, Производственная практика: проектная практика.

Завершается работа по формированию у студентов указанных компетенций в ходе изучения дисциплин «Идентификация и диагностика

систем», «Моделирование систем управления», Производственная практика: преддипломная практика.

Итоговая оценка сформированности компетенций ПК-1, ПК-5 определяется в период Государственная итоговая аттестация: подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

**В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно.**

Основными этапами формирования ПК-5, ПК-6 при изучении дисциплины Б1.Д(М).В.4 «Локальные системы управления» является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми дескрипторами (составляющими) компетенций. Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

**6.2. Контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**6.2.1. Контрольные вопросы по темам (разделам) для опроса на занятиях**

| Тема (раздел)                                                                                                                                                    | Вопросы                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. Иерархические системы управления.<br>Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления.<br>Классификация промышленных объектов управления. | ПК-5                                                                        |
|                                                                                                                                                                  | 1. Структура и уровни иерархических систем управления                       |
|                                                                                                                                                                  | 2. Назначение локальных систем управления (ЛСУ) в производственных системах |
|                                                                                                                                                                  | 3. Основные задачи при проектировании ЛСУ                                   |
|                                                                                                                                                                  | 4. Типовые требования к ЛСУ                                                 |
|                                                                                                                                                                  | 5. Примеры архитектур иерархических САУ                                     |
|                                                                                                                                                                  | 6. Связь между уровнями управления в иерархии                               |
|                                                                                                                                                                  | 7. Классификация промышленных объектов управления                           |
|                                                                                                                                                                  | 8. Особенности управления непрерывными и дискретными объектами              |
|                                                                                                                                                                  | 9. Влияние структуры объекта на выбор типа ЛСУ                              |
|                                                                                                                                                                  | 10. Технические средства реализации ЛСУ                                     |
|                                                                                                                                                                  | ПК-6                                                                        |
|                                                                                                                                                                  | 11. Функции оператора на различных уровнях иерархии                         |
|                                                                                                                                                                  | 12. Интерфейсы взаимодействия человека с ЛСУ                                |
|                                                                                                                                                                  | 13. Сценарии перехода между уровнями управления                             |
|                                                                                                                                                                  | 14. Роль оператора при автоматическом и ручном управлении                   |
|                                                                                                                                                                  | 15. Поддержка принятия решений в иерархических структурах                   |

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                   | 16. Обеспечение безопасности при иерархическом управлении<br>17. Влияние классификации объекта на стратегию управления<br>18. Диалоговые системы и визуализация процессов<br>19. Автоматизация рутинных операций в ЛСУ<br>20. Оценка эффективности и надежности ЛСУ с позиции оператора                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Тема 2. Регулятор и его место в ЛСУ.<br>Классификация регуляторов.<br>Математические модели и анализ регуляторов. | ПК-5<br>1. Назначение регуляторов в системах автоматического управления<br>2. Место регулятора в структурной схеме ЛСУ<br>3. Основные типы регуляторов: П, И, Д, ПИ, ПИД<br>4. Принцип действия аналоговых и цифровых регуляторов<br>5. Классификация по принципу действия и структуре<br>6. Математическое моделирование регуляторов<br>7. Передаточные функции регуляторов<br>8. Частотные и временные характеристики регуляторов<br>9. Методы анализа устойчивости<br>10. Выбор типа регулятора в зависимости от объекта управления<br><br>ПК-6<br>11. Настройка параметров регуляторов с учетом работы оператора<br>12. Влияние параметров настройки на удобство эксплуатации<br>13. Интерпретация модели регулятора для технического персонала<br>14. Отображение параметров регулятора на интерфейсе оператора<br>15. Контроль работы регулятора в реальном времени<br>16. Диагностика неисправностей регуляторов<br>17. Учет человеческого фактора при проектировании ЛСУ<br>18. Программирование регуляторов с учетом удобства взаимодействия<br>19. Сценарии работы регуляторов при аварийных режимах<br>20. Тестирование и проверка регуляторов в пользовательском режиме |
| Тема 3. Область нормальных режимов регулятора (ОНР). Область допустимых настроек регулятора (ОДН).                | ПК-5<br>1. Понятие области нормальных режимов (ОНР)<br>2. Методика определения ОНР<br>3. Область допустимых настроек (ОДН) и ее границы<br>4. Влияние настроек на поведение системы<br>5. Связь между ОНР и показателями качества управления<br>6. Пример построения ОНР и ОДН для типовых регуляторов<br>7. Использование графических методов в анализе<br>8. Ограничения, связанные с физическими свойствами объекта<br>9. Адаптивная корректировка параметров в рамках ОДН<br>10. Роль моделирования при оценке допустимых настроек<br><br>ПК-6<br>11. Практическая работа с ОНР и ОДН через операторский интерфейс<br>12. Диагностика выхода регулятора за границы ОНР                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    | 13. Автоматическое уведомление оператора при недопустимых режимах<br>14. Настройка границ ОДН в SCADA и HMI-средах<br>15. Интерактивная визуализация областей допустимости<br>16. Рекомендации оператору при изменении режима работы<br>17. Работа с предупреждениями и тревогами в интерфейсе<br>18. Журналирование переходов между режимами<br>19. Поддержка безопасных переходов между режимами<br>20. Анализ отклонений и последствий выхода из ОНР                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Тема 4. Выбор закона регулирования. Качество процессов управления. Типовые процессы регулирования. | ПК-5<br>1. Критерии выбора закона регулирования<br>2. Понятие качества регулирования<br>3. Показатели качества: перерегулирование, время регулирования, устойчивость<br>4. Сравнение П, ПИ и ПИД-законов регулирования<br>5. Регулирование по отклонению и по возмущению<br>6. Примеры типовых процессов регулирования<br>7. Методика оценки эффективности закона регулирования<br>8. Роль модели объекта при выборе закона<br>9. Настройка регуляторов с учетом требований к качеству<br>10. Использование имитационного моделирования<br><br>ПК-6<br>11. Интерпретация качества регулирования для оператора<br>12. Визуальный контроль показателей качества на панели оператора<br>13. Выбор стратегии регулирования в зависимости от условий работы<br>14. Участие оператора в оценке эффективности регулирования<br>15. Информирование о текущем качестве управления<br>16. Инструменты анализа качества в интерфейсе SCADA<br>17. Учебные режимы настройки качества регулирования<br>18. Диагностика ухудшения качества процесса<br>19. Отображение нарушений в типовых процессах регулирования<br>20. Сценарии вмешательства при снижении качества управления |
| Тема 5. Постановка задачи цифрового регулирования. Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования      | ПК-5<br>1. Преимущества цифрового регулирования<br>2. Постановка задачи цифрового управления<br>3. Дискретизация аналоговых сигналов<br>4. Формулы цифровых ПИ и ПИД регуляторов<br>5. Алгоритмы реализации цифровых регуляторов<br>6. Ограничения, связанные с частотой дискретизации<br>7. Оценка устойчивости дискретных систем<br>8. Реализация алгоритмов на микроконтроллерах и ПЛК<br>9. Адаптация цифровых регуляторов под конкретные задачи<br>10. Примеры цифровых регуляторов в ЛСУ<br><br>ПК-6<br>11. Роль оператора в цифровом регулировании<br>12. Визуализация цифровых параметров на панели управления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                              | 13. Возможность ручной коррекции цифровых параметров<br>14. Контроль за стабильностью цифрового алгоритма<br>15. Работа с цифровыми графиками отклика<br>16. Диагностика ошибок цифрового регулирования<br>17. Поддержка сценариев переключения между алгоритмами<br>18. Обратная связь от оператора по качеству цифрового управления<br>19. Настройка ПЛК через операторский интерфейс<br>20. Интеграция цифровых алгоритмов в системы визуализации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Тема 6. Основные подходы и принципы решения задачи коррекции параметров настройки промышленных регуляторов. Техническая реализация корректирующих устройств. | ПК-5<br>1. Зачем нужна коррекция параметров регуляторов<br>2. Методы автоматической и ручной коррекции<br>3. Влияние внешних условий на параметры настройки<br>4. Принципы адаптивного регулирования<br>5. Использование корректирующих устройств в системе<br>6. Примеры алгоритмов коррекции<br>7. Влияние времени коррекции на устойчивость системы<br>8. Совмещение коррекции с обучением регулятора<br>9. Интеграция коррекции в SCADA-систему<br>10. Особенности реализации корректирующих устройств на практике<br><br>ПК-6<br>11. Роль оператора в процессе коррекции параметров<br>12. Работа с интерфейсами настройки корректирующих блоков<br>13. Реакция системы на вмешательство оператора<br>14. Отображение параметров коррекции в реальном времени<br>15. Подсказки и рекомендации в интерфейсе коррекции<br>16. Диагностика эффективности коррекции<br>17. Поддержка пользовательских сценариев настройки<br>18. Анализ результатов коррекции оператором<br>19. Протоколирование изменений параметров<br>20. Инструктаж персонала по работе с корректирующими устройствами |

### Шкала оценивания ответов на вопросы

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Отлично»             | Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.                                                        |
| «Хорошо»              | Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.                                                                       |
| «Удовлетворительно»   | Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности. |
| «Неудовлетворительно» | Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.                                                                                                                                               |

### 6.2.2. Темы для докладов

| Тема (раздел)                                                                                                                                                    | Вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. Иерархические системы управления.<br>Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления.<br>Классификация промышленных объектов управления. | <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы построения иерархических систем управления</li> <li>2. Локальные системы управления как часть иерархической структуры</li> <li>3. Классификация промышленных объектов управления и их особенности</li> <li>4. Этапы проектирования ЛСУ: постановка задачи и выбор стратегии</li> <li>5. Практические примеры ЛСУ в промышленности</li> </ol> <p>ПК-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Архитектура и уровни иерархических систем управления</li> <li>7. Информационные потоки и их маршрутизация в ЛСУ</li> <li>8. Роль оператора в локальных и иерархических системах</li> <li>9. Проблемы интеграции ЛСУ в автоматизированные комплексы</li> <li>10. Подходы к моделированию и оптимизации структуры ЛСУ</li> </ol> |
| Тема 2. Регулятор и его место в ЛСУ.<br>Классификация регуляторов.<br>Математические модели и анализ регуляторов.                                                | <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и функции регулятора в ЛСУ</li> <li>2. Классификация регуляторов по типу и принципу действия</li> <li>3. Примеры использования различных типов регуляторов в ЛСУ</li> <li>4. Математическое описание простейших регуляторов</li> <li>5. Влияние параметров регулятора на устойчивость системы</li> </ol> <p>ПК-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Анализ характеристик регуляторов на примере П, ПИ и ПИД</li> <li>7. Роль цифровых регуляторов в современных ЛСУ</li> <li>8. Моделирование регуляторов в средах Matlab/Simulink</li> <li>9. Примеры выбора регуляторов под конкретные объекты управления</li> <li>10. Диагностика и настройка регуляторов на объекте</li> </ol>                                   |
| Тема 3. Область нормальных режимов регулятора (ОНР).<br>Область допустимых настроек регулятора (ОДН).                                                            | <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие ОНР и её границы для типовых регуляторов</li> <li>2. Методы определения области допустимых настроек (ОДН)</li> <li>3. Связь между ОНР, ОДН и устойчивостью ЛСУ</li> <li>4. Влияние внешних воздействий на границы ОНР</li> <li>5. Настройка регуляторов с учётом ограничений ОДН</li> </ol> <p>ПК-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Визуализация областей ОНР и ОДН средствами моделирования</li> <li>7. Практические примеры выхода за границы ОНР и последствия</li> <li>8. Алгоритмы адаптации настроек регуляторов в реальном времени</li> <li>9. Использование экспертных систем для оценки ОДН</li> <li>10. Программные средства расчёта ОНР и ОДН</li> </ol>                                                  |
| Тема 4. Выбор закона регулирования. Качество процессов управления.<br>Типовые процессы                                                                           | <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные законы регулирования: П, ПИ, ПИД</li> <li>2. Критерии качества управления: перерегулирование, время переходного процесса и др.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| регулирования.                                                                                                                                               | 3. Анализ типовых процессов регулирования на примерах<br>4. Ошибки регулирования и пути их устранения<br>5. Выбор закона регулирования под конкретную технологию<br><br>ПК-6<br>6. Сравнение различных законов регулирования в цифровых системах<br>7. Влияние дискретности на качество процессов регулирования<br>8. Использование математического моделирования для оценки качества<br>9. Автоматизированный подбор параметров регулирования<br>10. Повышение точности регулирования с помощью адаптивных методов                                                                                                                                                                       |
| Тема 5. Постановка задачи цифрового регулирования. Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования                                                                | ПК-5<br>1. Преимущества цифрового регулирования по сравнению с аналоговым<br>2. Принципы работы цифровых ПИ и ПИД-регуляторов<br>3. Построение структурных схем цифровых регуляторов<br>4. Ошибки цифрового регулирования и методы их коррекции<br>5. Реализация цифровых алгоритмов на микроконтроллерах<br><br>ПК-6<br>6. Алгоритмы дискретного ПИ и ПИД регулирования: реализация и настройка<br>7. Анализ цифровых регуляторов в средах программного моделирования<br>8. Реализация цифрового ПИД на ПЛК (программируемых логических контроллерах)<br>9. Влияние временной задержки и квантования на цифровое управление<br>10. Использование цифровых фильтров в составе регуляторов |
| Тема 6. Основные подходы и принципы решения задачи коррекции параметров настройки промышленных регуляторов. Техническая реализация корректирующих устройств. | ПК-5<br>1. Причины необходимости коррекции настроек регуляторов<br>2. Методы ручной и автоматической корректировки параметров<br>3. Практические подходы к адаптации регуляторов на объекте<br>4. Влияние параметров корректоров на динамику системы<br>5. Внедрение корректирующих устройств в существующие ЛСУ<br><br>ПК-6<br>6. Аппаратная реализация корректирующих устройств в современных системах<br>7. Применение адаптивных алгоритмов в задачах коррекции<br>8. Примеры успешной коррекции в промышленных условиях<br>9. Использование программных средств настройки корректоров<br>10. Автоматическая идентификация и самонастройка параметров регулирования                   |

### Шкала оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания                                                                                                                |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Отлично»        | Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему доклада, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер. |

|                       |                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Хорошо»              | Обучающийся в целом раскрывает тему доклада, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.                                                                       |
| «Удовлетворительно»   | Обучающийся в целом раскрывает тему доклада и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности. |
| «Неудовлетворительно» | Обучающийся не владеет выбранной темой                                                                                                                                                                   |

### **6.2.3. Оценочные средства остаточных знаний (тест)**

#### **ПК-5.**

**1. Какую роль в локальных системах управления выполняет регулятор?**

- 1) Обработка данных
- 2) Управление процессом
- 3) Сбор информации
- 4) Защита системы

**2. Какой тип регулирования использует пропорциональный регулятор?**

- 1) Интегральное регулирование
- 2) Пропорциональное регулирование
- 3) Дифференциальное регулирование
- 4) Комбинированное регулирование

**3. Что такое область нормальных режимов регулятора (ОНР)?**

- 1) Параметры работы при критических условиях
- 2) Параметры, при которых регулятор работает стабильно
- 3) Параметры, которые не влияют на работу
- 4) Параметры, выходящие за пределы допустимых значений

**4. Какой из следующих регуляторов считается ПИД-регулятором?**

- 1) Регулятор, использующий только пропорциональный закон
- 2) Регулятор, использующий пропорциональный, интегральный и дифференциальный законы
- 3) Регулятор, использующий только интегральный закон
- 4) Регулятор, использующий только дифференциальный закон

**5. Какой из следующих элементов является исполнительным механизмом?**

- 1) Датчик температуры
- 2) Клапан
- 3) Регулятор
- 4) Контроллер

**6. Что такое область допустимых настроек регулятора (ОДН)?**

- 1) Параметры, при которых регулятор будет работать
- 2) Параметры, которые выходят за пределы нормы
- 3) Параметры, которые не влияют на работу
- 4) Параметры, при которых система перестанет работать

**7. Какой тип систем автоматического управления наиболее распространен в промышленности?**

- 1) Одноконтурные
- 2) Многоконтурные
- 3) Линейные
- 4) Нелинейные

**8. Какое действие выполняет корректирующее устройство?**

- 1) Увеличивает скорость системы
- 2) Уменьшает шум
- 3) Улучшает параметры регулирования
- 4) Защищает систему от перегрузок

**9. Что такое закон регулирования?**

- 1) Порядок действий для достижения цели
- 2) Определение структуры системы
- 3) Метод измерения параметров
- 4) Способ обработки данных

**10. Какой из следующих параметров не относится к качеству регулирования?**

- 1) Время установления
- 2) Перерегулирование
- 3) Устойчивость
- 4) Частота

**ПК-6.**

**11. Какой из следующих элементов является частью системы автоматического регулирования?**

- 1) Устройство ввода
- 2) Устройство вывода
- 3) Регулятор
- 4) Все перечисленные

**12. Что такое автоматическое регулирование?**

- 1) Управление без участия человека
- 2) Управление с участием человека
- 3) Процесс передачи информации
- 4) Система сбора данных

**13. Какой тип системы управления используется для контроля температуры в помещении?**

- 1) Пневматическая система
- 2) Гидравлическая система
- 3) Электронная система
- 4) Механическая система

**14. Какой из следующих факторов влияет на устойчивость системы управления?**

- 1) Качество датчиков
- 2) Скорость обработки данных
- 3) Степень нелинейности системы
- 4) Все перечисленные

**15. Какой из следующих методов используется для настройки регуляторов?**

- 1) Метод проб и ошибок
- 2) Метод линейной регрессии
- 3) Метод случайных чисел
- 4) Метод обратной связи

**16. Какой из следующих типов регуляторов применяется для поддержания постоянной скорости?**

- 1) Пропорциональный регулятор
- 2) Интегральный регулятор
- 3) ПИД-регулятор
- 4) Дифференциальный регулятор

**17. Какой из следующих процессов является типовым процессом регулирования?**

- 1) Ступенчатый процесс
- 2) Линейный процесс
- 3) Нелинейный процесс
- 4) Все вышеперечисленные

**18. Какой термин используется для описания времени, за которое система достигает устойчивого состояния?**

- 1) Время задержки
- 2) Время установления
- 3) Время реакции
- 4) Время отклика

**19. Какой элемент системы управления отвечает за преобразование сигналов?**

- 1) Датчик

- 2) Исполнительный механизм
- 3) Регулятор
- 4) Контроллер

**20. Какой тип регулирования обеспечивает наиболее высокую точность?**

- 1) Пропорциональное
- 2) Интегральное
- 3) Дифференциальное
- 4) ПИД-регулирование

**21. В каком случае используется адаптивное регулирование?**

- 1) Когда система не меняется
- 2) Когда система изменяется со временем
- 3) Когда система работает в условиях постоянного шума
- 4) Когда система управляется вручную

**22. Какой из следующих факторов не влияет на эффективность системы автоматического регулирования?**

- 1) Качество оборудования
- 2) Уровень квалификации оператора
- 3) Дизайн интерфейса
- 4) Погода

**23. Какой из следующих элементов используется для мониторинга состояния системы?**

- 1) Исполнительный механизм
- 2) Датчик
- 3) Регулятор
- 4) Контроллер

**24. Какой из следующих параметров не является характеристикой регулятора?**

- 1) Время установления
- 2) Устойчивость
- 3) Долговечность
- 4) Чувствительность

**25. Какой тип систем управления обеспечивает наибольшую гибкость?**

- 1) Одноконтурные
- 2) Многоконтурные
- 3) Линейные
- 4) Нелинейные

**26. Какой из следующих методов используется для оценки устойчивости системы?**

- 1) Критерий Рурье
- 2) Метод Гаусса
- 3) Метод наименьших квадратов
- 4) Метод исключений

**27. Какой из следующих элементов системы управления является выходным устройством?**

- 1) Датчик
- 2) Исполнительный механизм
- 3) Регулятор
- 4) Контроллер

**28. Какой из следующих методов является наиболее распространенным для настройки ПИД-регуляторов?**

- 1) Метод Ziegler-Nichols
- 2) Метод проб и ошибок
- 3) Метод линейной регрессии
- 4) Метод случайных чисел

**29. Какой из следующих типов сигналов используется в системах автоматического управления?**

- 1) Аналоговые
- 2) Цифровые
- 3) Дискретные
- 4) Все перечисленные

**30. Какой из следующих факторов является основным при выборе регулятора?**

- 1) Стоимость
- 2) Простота установки
- 3) Характеристика процесса
- 4) Доступность запасных частей

**31. Какой из следующих типов систем управления является наиболее простым?**

- 1) Одноконтурная система
- 2) Многоконтурная система
- 3) Линейная система
- 4) Нелинейная система

**32. Какой элемент системы управления отвечает за анализ и обработку данных?**

- 1) Исполнительный механизм

- 2) Датчик
- 3) Контроллер
- 4) Регулятор

**33. Какой тип регулирования используется для минимизации отклонений от заданного значения?**

- 1) Пропорциональное
- 2) Интегральное
- 3) Дифференциальное
- 4) ПИД-регулирование

**34. Какой из следующих методов используется для анализа динамики системы?**

- 1) Метод наименьших квадратов
- 2) Имитационное моделирование
- 3) Статистический анализ
- 4) Метод дисперсии

**35. Какой из следующих типов сигналов является аналоговым?**

- 1) Дискретный сигнал
- 2) Цифровой сигнал
- 3) Постоянный сигнал
- 4) Переменный сигнал

**36. Какой из следующих методов используется для определения параметров системы?**

- 1) Эмпирический метод
- 2) Метод проб и ошибок
- 3) Метод идентификации
- 4) Метод исключений

**37. Какой из следующих факторов влияет на время установления системы?**

- 1) Качество регулятора
- 2) Параметры системы
- 3) Условия эксплуатации
- 4) Все перечисленные

**38. Какой из следующих типов систем управления обеспечивает наибольшую надежность?**

- 1) Одноконтурные
- 2) Многоконтурные
- 3) Линейные
- 4) Нелинейные

**39. Какой из следующих элементов системы управления является входным устройством?**

- 1) Исполнительный механизм
- 2) Датчик
- 3) Регулятор
- 4) Контроллер

**40. Какой из следующих параметров не относится к критериям качества регулирования?**

- 1) Время установления
- 2) Перерегулирование
- 3) Устойчивость
- 4) Стоимость

**41. Какой из следующих методов является наилучшим для настройки регуляторов в условиях изменения параметров системы?**

- 1) Метод проб и ошибок
- 2) Адаптивное регулирование
- 3) Метод линейной регрессии
- 4) Метод исключений

**42. Какой из следующих типов систем управления используется для управления технологическими процессами?**

- 1) Одноконтурные
- 2) Многоконтурные
- 3) Линейные
- 4) Нелинейные

**43. Какой из следующих факторов влияет на точность регулирования?**

- 1) Качество датчиков
- 2) Скорость обработки данных
- 3) Степень нелинейности системы
- 4) Все перечисленные

**44. Какой из следующих методов используется для анализа устойчивости системы?**

- 1) Критерий Никуист
- 2) Метод Гаусса
- 3) Метод наименьших квадратов
- 4) Метод исключений

**45. Какой из следующих элементов системы управления отвечает за выполнение команд?**

- 1) Датчик

- 2) Исполнительный механизм
- 3) Регулятор
- 4) Контроллер

### Ключ к тесту:

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1.2  | 2.2  | 3.2  | 4.2  | 5.2  | 6.2  | 7.1  | 8.3  | 9.1  |
| 10.4 | 11.4 | 12.1 | 13.3 | 14.1 | 15.1 | 16.2 | 17.1 | 18.2 |
| 19.2 | 20.4 | 21.2 | 22.4 | 23.2 | 24.3 | 25.2 | 26.1 | 27.2 |
| 28.1 | 29.4 | 30.3 | 31.1 | 32.3 | 33.4 | 34.2 | 35.4 | 36.3 |
| 37.4 | 38.2 | 39.2 | 40.4 | 41.2 | 42.2 | 43.4 | 44.1 | 45.2 |

### Шкала оценивания результатов тестирования

| % верных решений (ответов) | Шкала оценивания    |
|----------------------------|---------------------|
| 85 - 100                   | отлично             |
| 70 - 84                    | хорошо              |
| 50- 69                     | удовлетворительно   |
| 0 - 49                     | неудовлетворительно |

#### 6.2.4. Примеры задач при разборе конкретных ситуаций

*Тема 1. Иерархические системы управления. Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления. Классификация промышленных объектов управления.*

##### ПК-5.

1. На основе описания технологического процесса (например, котельная, насосная станция или цех сборки) построить схему иерархии уровней управления. Указать функции и тип оборудования на каждом уровне.

2. Составить таблицу классификации трёх промышленных объектов управления по параметрам: инерционность, управляемость, запаздывание, устойчивость. Сделать вывод о подходящих типах регуляторов.

##### ПК-6.

3. Проанализировать задачу проектирования ЛСУ для конкретного объекта (например, тепловой узел или транспортный конвейер). Выделить уровни управления и предложить способы их технической реализации.

4. Рассчитать необходимое количество каналов ввода-вывода для локального контроллера на участке с 5 управляемыми устройствами и 3 датчиками, с учётом резервирования.

*Тема 2. Регулятор и его место в ЛСУ. Классификация регуляторов. Математические модели и анализ регуляторов.*

##### ПК-5

1. Даны характеристики регулятора и объекта управления. Построить структурную схему системы. Определить передаточную функцию регулятора и объекта. Рассчитать устойчивость методом корней характеристического уравнения.

2. На графике переходной характеристики определить тип регулятора: П, ПИ или ПИД. Обосновать выбор по наличию перерегулирования, времени установления и статической ошибке.

**ПК-6**

3. Для заданного объекта (передаточная функция известна) подобрать тип регулятора, обеспечивающий минимальное время регулирования без перерегулирования. Провести оценку вручную или с помощью готовой модели в Simulink.

4. Выполнить моделирование замкнутой системы в Simulink с регулятором ПИ-типа. Построить график переходной характеристики и рассчитать параметры качества: перерегулирование, время установления, ошибка.

*Тема 3. Область нормальных режимов регулятора (ОНР). Область допустимых настроек регулятора (ОДН).*

**ПК-5.**

1. Даны диапазоны параметров ПИД-регулятора. На основе таблицы (или готового графика) определить, входят ли предложенные настройки в область допустимых значений. Сделать вывод о работоспособности системы.

2. Используя модель системы в Simulink, поочерёдно менять параметры регулятора. Зафиксировать, при каких значениях возникает колебательный или неустойчивый режим.

**ПК-6.**

3. Построить график области допустимых настроек (по осям — коэффициенты Р и I) для конкретного объекта управления. Определить границу устойчивости.

4. На основе реальных данных работы регулятора (лог-файл, Excel-таблица или график) определить, находилась ли система в пределах ОНР. Провести качественный анализ.

*Тема 4. Выбор закона регулирования. Качество процессов управления. Типовые процессы регулирования.*

**ПК-5.**

1. Проанализировать графики переходных характеристик (апериодический, колебательный, затухающий). Определить, какой из них соответствует П-, ПИ- или ПИД-регулированию.

2. Рассчитать показатель качества регулирования (например, интеграл ИТЭ) по заданным временным отсчётам. Провести сравнительный анализ для трёх регуляторов.

**ПК-6.**

3. Смоделировать в Simulink поведение ПИ- и ПИД-регуляторов на одном и том же объекте. Записать значения времени регулирования и перерегулирования. Сравнить эффективность.

4. Разработать методику выбора закона регулирования для системы с заданной инерционностью и запаздыванием. Оформить в виде таблицы или блок-схемы.

*Тема 5. Постановка задачи цифрового регулирования. Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования*

**ПК-5.**

1. Рассчитать значения управляющего воздействия цифрового ПИ-регулятора на первых 5 тактах дискретного времени, используя заданную формулу. Пояснить отличие от аналогового регулирования.

2. Провести моделирование в Simulink цифрового регулятора. Проанализировать поведение при разных интервалах дискретизации (шаг времени).

**ПК-6.**

3. Оценить влияние задержки (1–3 такта) в цепи обратной связи на качество регулирования. Провести моделирование или расчёты.

4. Дать сравнительный анализ эффективности цифрового ПИД-регулирования и аналогового при наличии шумов на входе (можно использовать заранее подготовленные графики).

*Тема 6. Основные подходы и принципы решения задачи коррекции параметров настройки промышленных регуляторов. Техническая реализация корректирующих устройств.*

**ПК-5.**

1. Рассчитать параметры опережающего звена, обеспечивающего сдвиг фазы на  $30^\circ$  на заданной частоте. Оформить расчёты в таблице.

2. По заданной частотной характеристике определить необходимость введения корректирующего устройства. Обосновать выбор (фазовый или амплитудный корректор).

**ПК-6.**

3. Смоделировать работу корректирующего звена в составе ЛСУ. Построить АФХ и ЛАЧХ до и после коррекции. Сделать вывод о результате.

4. Разработать алгоритм подбора корректирующего устройства для системы с малым запасом устойчивости. Составить пошаговую инструкцию.

### Шкала оценивания

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания                                                                                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Отлично»             | обучающийся ясно изложил условие задачи, решение обосновал                                                                                         |
| «Хорошо»              | обучающийся ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения;                                                                |
| «Удовлетворительно»   | обучающийся изложил решение задачи, но обосновал его формулировками обыденного мышления;                                                           |
| «Неудовлетворительно» | обучающийся не уяснил условие задачи, решение не обосновал либо не сдал работу на проверку (в случае проведения решения задач в письменной форме). |

### 6.2.5. Темы для рефератов

| Тема (раздел)                                                                                                                                              | Вопросы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1. Иерархические системы управления. Задачи, решаемые при проектировании локальных систем управления. Классификация промышленных объектов управления. | <p><b>ПК-5</b></p> <p>1. Основные уровни иерархических систем управления на промышленном предприятии.</p> <p>2. Принципы проектирования локальных систем управления для технологических объектов.</p> <p>3. Влияние классификации объектов управления на выбор методов регулирования.</p> <p>4. Типовые задачи, решаемые при проектировании ЛСУ.</p> <p><b>ПК-6</b></p> <p>5. Особенности автоматизации на разных уровнях иерархии управления.</p> <p>6. Классификация промышленных объектов по динамическим и технологическим характеристикам.</p> <p>7. Роль локальных систем управления в общей архитектуре АСУТП.</p> <p>8. Методы интеграции локальных систем управления с верхними уровнями.</p> |

|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Тема 2. Регулятор и его место в ЛСУ.<br/>Классификация регуляторов.<br/>Математические модели и анализ регуляторов.</p> | <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные виды регуляторов и их роль в локальных системах управления.</li> <li>2. Математические модели классических П, ПИ, ПИД регуляторов.</li> <li>3. Анализ устойчивости и качества работы регуляторов на примере типовых объектов.</li> <li>4. Практические аспекты выбора регулятора для локальной системы управления.</li> </ol> <p>ПК-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Современные типы регуляторов и их классификация по принципу действия.</li> <li>6. Особенности математического моделирования нелинейных регуляторов.</li> <li>7. Методы анализа влияния параметров регулятора на динамику системы.</li> <li>8. Влияние задержек и помех на работу регуляторов в ЛСУ.</li> </ol>                                                                      |
| <p>Тема 3. Область нормальных режимов регулятора (ОНР).<br/>Область допустимых настроек регулятора (ОДН).</p>              | <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие области нормальных режимов регулятора и её практическое значение.</li> <li>2. Методы определения области допустимых настроек регулятора.</li> <li>3. Влияние параметров объекта управления на ОНР и ОДН.</li> <li>4. Роль ОНР в обеспечении надежности и безопасности технологического процесса.</li> </ol> <p>ПК-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Анализ устойчивости регулятора в рамках области нормальных режимов.</li> <li>6. Практические методы оценки и расширения области допустимых настроек.</li> <li>7. Влияние внешних возмущений на ОНР и стратегии компенсации.</li> <li>8. Инструменты для визуализации и анализа ОНР и ОДН.</li> </ol>                                                                                                   |
| <p>Тема 4. Выбор закона регулирования. Качество процессов управления. Типовые процессы регулирования.</p>                  | <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные законы регулирования и их характеристика.</li> <li>2. Критерии качества процессов регулирования: стабильность, быстродействие, точность.</li> <li>3. Типовые процессы регулирования в локальных системах управления.</li> <li>4. Влияние выбора закона регулирования на динамические характеристики системы.</li> </ol> <p>ПК-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Методы оптимизации законов регулирования с учетом качества процесса.</li> <li>6. Анализ различных типов процессов регулирования: апериодические, колебательные, интегрирующие.</li> <li>7. Практические примеры выбора закона регулирования для сложных технологических объектов.</li> <li>8. Использование критериев качества при автоматическом подборе настроек регулятора.</li> </ol> |

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Тема 5. Постановка задачи цифрового регулирования. Алгоритмы цифрового ПИ и ПИД регулирования</p>                                                                | <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные этапы постановки задачи цифрового регулирования.</li> <li>2. Особенности реализации ПИ и ПИД алгоритмов в цифровых системах управления.</li> <li>3. Преимущества и ограничения цифровых регуляторов по сравнению с аналоговыми.</li> <li>4. Типовые ошибки при реализации цифровых алгоритмов регулирования.</li> </ol> <p>ПК-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Математическое моделирование цифровых ПИ и ПИД регуляторов.</li> <li>6. Методы дискретизации и влияние на качество регулирования.</li> <li>7. Практические аспекты программирования цифровых регуляторов на ПЛК и микроконтроллерах.</li> <li>8. Алгоритмы адаптивного цифрового регулирования и их применение.</li> </ol>    |
| <p>Тема 6. Основные подходы и принципы решения задачи коррекции параметров настройки промышленных регуляторов. Техническая реализация корректирующих устройств.</p> | <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы коррекции параметров регуляторов в условиях изменяющихся режимов работы.</li> <li>2. Типовые корректирующие устройства и их функции.</li> <li>3. Практические задачи и алгоритмы автоматической коррекции настроек.</li> <li>4. Влияние коррекции параметров на устойчивость и качество регулирования.</li> </ol> <p>ПК-6</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Принципы построения адаптивных корректирующих систем.</li> <li>6. Технические решения для реализации корректирующих устройств в промышленности.</li> <li>7. Использование современных микропроцессорных систем для коррекции параметров.</li> <li>8. Примеры успешного применения корректирующих устройств в реальных ЛСУ.</li> </ol> |

### Шкала оценивания

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Отлично»             | Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.                                                                       |
| «Хорошо»              | Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.                                                                       |
| «Удовлетворительно»   | Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности. |
| «Неудовлетворительно» | Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы                                                                                                                                                           |

## 6.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

**Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины Локальные системы управления:**

**ПК-5.**

1. Назначение локальных систем управления (ЛСУ) в промышленности.
2. Структура и основные компоненты ЛСУ.
3. Иерархия уровней управления в автоматизированных системах.
4. Особенности эксплуатации ЛСУ в условиях производства.
5. Функциональные задачи локального уровня управления.
6. Основные промышленные объекты управления и их классификация.
7. Подключение и настройка датчиков в ЛСУ.
8. Техническое обслуживание исполнительных механизмов.
9. Диагностика неисправностей в ЛСУ.
10. Технические регламенты и стандарты при эксплуатации ЛСУ.
11. Методы проверки работоспособности регуляторов.
12. Подключение и проверка корректирующих устройств.
13. Аппаратные средства ЛСУ и принципы их эксплуатации.
14. Программно-аппаратные ошибки в ЛСУ и методы устранения.
15. Особенности эксплуатации цифровых регуляторов.
16. Защита от перегрузок и отказов в ЛСУ.
17. Обеспечение электромагнитной совместимости в ЛСУ.
18. Надёжность и устойчивость ЛСУ.
19. Промышленные контроллеры в составе ЛСУ.
20. Проведение тестов при запуске ЛСУ.
21. Хранение и документация по ЛСУ.
22. Поддержание параметров ОНР и ОДН в процессе эксплуатации.
23. Контроль качества процессов управления в ЛСУ.
24. Особенности эксплуатации при различных законах регулирования.
25. Алгоритмы цифровой ПИ и ПИД настройки на практике.

**ПК-6.**

26. Общая схема проектирования локальных систем управления.
27. Принципы построения и структурной организации ЛСУ.
28. Анализ технологического процесса как этап проектирования ЛСУ.
29. Выбор и обоснование типа регулятора.
30. Построение математических моделей объекта управления.
31. Классификация и выбор регуляторов (П, ПИ, ПИД).
32. Анализ устойчивости систем с различными регуляторами.
33. Построение логической схемы управления.
34. Определение области нормальных режимов регулятора (ОНР).
35. Расчёт области допустимых настроек регулятора (ОДН).
36. Оптимизация параметров настройки регуляторов.
37. Выбор закона регулирования для конкретного процесса.

38. Сравнительный анализ законов регулирования: достоинства и недостатки.
39. Проектирование цифровых регуляторов.
40. Разработка алгоритмов цифрового управления.
41. Разработка и реализация корректирующих устройств.
42. Влияние характеристик корректирующих устройств на устойчивость системы.
43. Расчёт переходных процессов и оценка качества управления.
44. Методика выбора средств автоматизации для ЛСУ.
45. Особенности проектирования ЛСУ на основе ПЛК.
46. Разработка программного обеспечения для ЛСУ.
47. Использование SCADA-систем в составе ЛСУ.
48. Визуализация и управление объектами в реальном времени.
49. Обеспечение безопасности при проектировании ЛСУ.
50. Интеграция ЛСУ в общезаводскую систему управления.
51. Понятие обратной связи в ЛСУ.
52. Принципы работы типовых промышленных регуляторов.
53. Классификация объектов управления: инерционные, апериодические и т.д.
54. Типовые ошибки в управлении и методы их устранения.
55. Сравнение аналогового и цифрового регулирования.
56. Алгоритмы ПИ и ПИД регулирования: теоретические основы.
57. Подбор параметров ПИД-регулятора по методу Зиглера–Никольса.
58. Методы оценки качества регулирования: перерегулирование, время переходного процесса и т.д.
59. Особенности настройки систем с запаздыванием.
60. Структура и функции современных регуляторов.
61. Линейные и нелинейные объекты управления.
62. Методы анализа устойчивости замкнутых систем.
63. Методы коррекции звена управления.
64. Способы реализации фильтров в ЛСУ.
65. Цифровая фильтрация сигналов в управлении.
66. Использование ПИД-регуляторов в системах теплоснабжения, вентиляции, химии и др.
67. Примеры внедрения ЛСУ на производстве.
68. Влияние помех и дрейфа параметров на работу ЛСУ.
69. Модернизация существующих ЛСУ.
70. Практические примеры ошибок при настройке регуляторов.
71. Оценка экономической эффективности внедрения ЛСУ.
72. Интерфейсы и протоколы связи в ЛСУ.
73. Программные среды проектирования ЛСУ.
74. Основы киберфизических систем и их связь с ЛСУ.
75. Перспективы развития локальных систем управления.

#### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основной целью проведения промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретической знаний, полученных обучающимися, умения применять их в решении практических задач, степени овладения обучающимися практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Организация проведения промежуточной аттестации регламентирована «Положением об организации образовательного процесса в федеральном государственном автономном образовательном учреждении «Московский политехнический университет»

##### 6.4.1. Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции ПК-5 Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУП |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Этап (уровень)                                                                                         | Критерии оценивания                                                                                                                               |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                        | неудовлетворительно                                                                                                                               | удовлетворительно                                                                                                                                           | хорошо                                                                                                                                                                      | отлично                                                                                                                                                                      |
| <b>знать</b>                                                                                           | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Методы повышения надёжности алгоритмических структур | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Методы повышения надёжности алгоритмических структур. Критерии качества функционирования. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Многомерное фазовое пространство состояний функционирования системы.                                     | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Диагностика автоматизированных систем непрерывного действия. Пути повышения надёжности АСУП                  |
| <b>уметь</b>                                                                                           | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: Общее о показателях надёжности системы управления.                              | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений Общее о показателях надёжности системы управления с восстановлением.                       | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений производить: Расчёт надёжности автоматизированных систем на стадии проектирования с использованием данных | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений производить: Типовые случаи расчёта надёжности изделия без резервирования с восстановлением работоспособности |

|                |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                           |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                               | эксплуатации.                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |
| <b>владеть</b> | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: Теоретическими основами обеспечения надёжности при проектировании систем. | Обучающийся владеет в неполном и проявляет недостаточность владения: Теоретическими основами обеспечения надёжности при проектировании автоматизированных систем. Коэффициентным способом расчёта надёжности. | Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет: Составлением логической схемы для расчёта надёжности системы. | Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет: Расчётом технической надёжности фрагмента схемы автоматизации. |

**Код и наименование компетенции ПК-6 Техническое обслуживание АСУП**

| Этап<br>(уровень) | Критерии оценивания                                                                                                                           |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | неудовлетворительно                                                                                                                           | удовлетворительно                                                                                                                          | хорошо                                                                                                                                                      | отлично                                                                                                                                        |
| <b>знать</b>      | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Условия эксплуатации применительно к надёжности. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Условия эксплуатации применительно к надёжности.                         | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Типовые случаи расчёта надёжности изделия без резервирования и восстановления элементов. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Показатели надёжности неремонтируемых и ремонтируемых устройств.               |
| <b>уметь</b>      | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: уточнение значений показателей надёжности элементов.                        | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений производить: Выбор и уточнение значений показателей надёжности элементов. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Оценку состояния АСУП показателями функционирования.                                     | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Специфические особенности АСУ как объекта исследования надёжности.             |
| <b>владеть</b>    | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: обслуживание АСУП                                                                 | Обучающийся владеет в неполном и проявляет недостаточность владения: Техническое обслуживание АСУП                                         | Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет Сравнительной оценкой методов определения                          | Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет: Описанием безотказности объектов с экспоненциальным распределением. |

|  |  |  |             |  |
|--|--|--|-------------|--|
|  |  |  | надёжности. |  |
|--|--|--|-------------|--|

#### 6.4.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

Показателями оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации по дисциплине Локальные системы управления являются результаты обучения по дисциплине.

#### Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

| Код компетенции                                                              | Знания                                                                                                                                                                       | Умения                                                                                    | Навыки                                                                                                                                                                | Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| ПК-5<br>Планирование предварительных испытаний и опытной эксплуатации и АСУП | на уровне знаний:<br>знать методы повышения надёжности алгоритмических структур.<br>знать показатели качества функционирования.<br>знать критерии качества функционирования. | на уровне умений:<br>общее о показателях надёжности системы управления с восстановлением. | на уровне навыков:<br><br>теоретическими основами обеспечения надёжности при проектировании автоматизированных систем.<br>Коэффициентным способом расчёта надёжности. |                                                               |
| ПК-6<br>Техническое обслуживание АСУП                                        | на уровне знаний:<br>знать типовые случаи расчёта надёжности изделия без резервирования и восстановления элементов.                                                          | на уровне умений:<br>оценку состояния АСУП показателями функционирования.                 | на уровне навыков:<br>сравнительной оценкой методов определения надёжности.                                                                                           |                                                               |
| Оценка по дисциплине (среднее арифметическое)                                |                                                                                                                                                                              |                                                                                           |                                                                                                                                                                       |                                                               |

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закреплённых за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, навыки).

Оценка «отлично» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Локальные системы управления», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

| Шкала оценивания    | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично             | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо              | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.                                                                                                                                                                                          |
| Удовлетворительно   | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.                                                                                                                                                                                                   |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.                           |

## 7. Электронная информационно-образовательная среда

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории филиала, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда – совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает:

а) доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

б) формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

в) фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

г) проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

д) взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

а) сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу [www.polytech21.ru](http://www.polytech21.ru), <https://chebpolytech.ru/> который обеспечивает:

- доступ обучающихся к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем, электронным информационным и образовательным ресурсам, указанных в рабочих программах (разделы сайта «Сведения об образовательной организации»);

- информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (новостная лента сайта, лента анонсов);

- взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «Задать вопрос директору»);

б) официальные электронные адреса подразделений и сотрудников института с Яндекс-доменом [@polytech21.ru](mailto:@polytech21.ru) (список контактных данных

подразделений Филиала размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Контакты», списки контактных официальных электронных данных преподавателей размещены в подразделах «Кафедры») обеспечивают взаимодействие между участниками образовательного процесса;

в) личный кабинет обучающегося (портфолио) (вход в личный кабинет размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Студенту» подразделе «Электронная информационно-образовательная среда») включает в себя портфолио студента, электронные ведомости, рейтинг студентов и обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися,

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе с сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы,

г) электронные библиотеки, включающие электронные каталоги, полнотекстовые документы и обеспечивающие доступ к учебно-методическим материалам, выпускным квалификационным работам и т.д.:

Чебоксарского института (филиала) - «ИРБИС»

д) электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы:

- ЭБС «ЛАНЬ» -<https://e.lanbook.com/>

- Образовательная платформа Юрайт - <https://urait.ru>

- IPR SMART -<https://www.iprbookshop.ru/>

е) платформа цифрового образования Политеха - <https://lms.mospolytech.ru/>

ж) система «Антиплагиат» -<https://www.antiplagiat.ru/>

з) система электронного документооборота DIRECTUM Standard — обеспечивает документооборот между Филиалом и Университетом;

и) система «1С Управление ВУЗом Электронный деканат» (Московский политехнический университет) обеспечивает фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися;

к) система «POLYTECH systems» обеспечивает информационное, документальное автоматизированное сопровождение образовательного процесса;

л) система «Абитуриент» обеспечивает документальное автоматизированное сопровождение работы приемной комиссии.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### Основная литература:

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21250-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569369>.

2. Рачков, М. Ю. Оптимальное управление в технических системах : учебник для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09144-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562428>.

#### Дополнительная литература:

1. Методы оптимизации : учебник и практикум для вузов / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева ; под редакцией Ф. П. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 375 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6157-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560070>.

2. Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для вузов / Е. В. Стельмашенок, В. Л. Стельмашенок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская ; под редакцией Е. В. Стельмашенок. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18225-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560990>.

#### Периодика:

Научный периодический журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника» : Научный рецензируемый журнал. <https://vestnik.susu.ru/ctcr> - Текст : электронный.

### **9. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы**

| Профессиональная база данных и информационно-справочные системы                                                        | Информация о праве собственности (реквизиты договора)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Университетская информационная система РОССИЯ<br><a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>     | Тематическая электронная библиотека и база для прикладных исследований в области экономики, управления, социологии, лингвистики, философии, филологии, международных отношений, права. свободный доступ                                                                                                                                                                                           |
| научная электронная библиотека Elibrary<br><a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>                       | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе свободный доступ |
| сайт Института научной информации по общественным наукам РАН.<br><a href="http://www.inion.ru">http://www.inion.ru</a> | Библиографические базы данных ИНИОН РАН по социальным и гуманитарным наукам ведутся с начала 1980-х годов. Общий объём массивов составляет более 3 млн. 500 тыс. записей (данные на 1 января 2012 г.). Ежегодный прирост — около 100 тыс. записей.<br>В базы данных включаются аннотированные описания книг                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                | <p>и статей из журналов и сборников на 140 языках, поступивших в Фундаментальную библиотеку ИНИОН РАН.</p> <p>Описания статей и книг в базах данных снабжены шифром хранения и ссылками на полные тексты источников из Научной электронной библиотеки.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a></p>                                                                                                                    | <p>Федеральный портал «Российское образование» – уникальный интернет-ресурс в сфере образования и науки. Ежедневно публикует самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей. Еженедельно на портале размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи.</p> <p>Читатели получают доступ к нормативно-правовой базе сферы образования, они могут пользоваться самыми различными полезными сервисами – такими, как онлайн-тестирование, опросы по актуальным темам и т.д.</p> |
| <p><a href="http://computerra.ru">computerra.ru</a>-Компьютерра : Новости про компьютеры, железо, новые технологии, информационные технологии</p>                                                                                              | <p>Компьютерра — это ресурс о современных технологиях, которые пришли в потребительский сегмент из научных сфер. Задача — понятным языком рассказать читателям о том будущем, которое уже наступило и стало доступным рядовым потребителям. Ресурс помогает разобраться в таких сложных на первый взгляд вещах, как блокчейн, облачные технологии, дополненная и виртуальная реальности, искусственный интеллект, робототехника и других, а также знакомит с новыми продуктами и устройствами, которые делают жизнь проще, безопаснее и интереснее.</p>                                                              |
| <p>Информационные технологии – периодическое научно-техническое издание в области информационных технологий, автоматизированных систем и использования информатики в различных приложениях</p> <p><a href="http://novtex.ru">novtex.ru</a></p> | <p>Издательство выпускает теоретические и прикладные научно-технические журналы, обеспечивающие научной, производственной, обзорно-аналитической и образовательной информацией руководящих работников и специалистов промышленных предприятий, научных академических и отраслевых организаций, а также учебных заведений в области приоритетных направлений развития науки и технологий.</p>                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>iXBT.com - актуальные новости из сферы IT, обзоры смартфонов, планшетов, персональных компьютеров, компьютерных комплектующих, программного обеспечения и периферийных устройств</p>                                                        | <p>iXBT.com — специализированный российский информационно-аналитический сайт с самыми актуальными новостями из сферы IT, науки, техники, космоса и автомобильной отрасли. Детальными обзорами смартфонов, планшетов, персональных компьютеров, компьютерных комплектующих, бытовой техники и устройств для ремонта, сада и огорода, программного обеспечения и периферийных устройств. На сайте ежедневно освещаются вопросы</p>                                                                                                                                                                                     |

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="http://ixbt.com">ixbt.com</a>                                                                   | цифровых технологий и современных решений на их базе.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Ассоциация инженерного образования России<br><a href="http://www.ac-raee.ru/">http://www.ac-raee.ru/</a> | Совершенствование образования и инженерной деятельности во всех их проявлениях, относящихся к учебному, научному и технологическому направлениям, включая процессы преподавания, консультирования, исследования, разработки инженерных решений, оказания широкого спектра образовательных услуг, обеспечения связей с общественностью, производством, наукой и интеграции в международное научно-образовательное пространство. свободный доступ |

#### 10. Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое при осуществлении образовательного процесса

| Аудитория                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Программное обеспечение                                                                                                  | Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| № 2026 Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей)<br>Компьютерный класс<br>Лаборатория микропроцессоров<br>Лаборатория информационных технологий | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License   | Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Windows 7 OLPNLAcadm                                                                                                     | договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | AdobeReader                                                                                                              | свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Гарант-справочно-правовая система                                                                                        | Договор №С-002-2025 от 09.01.2025                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Yandex браузер                                                                                                           | свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License | номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Zoom                                                                                                                     | свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | AIMP                                                                                                                     | отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                          |                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                          | лицензия)                                                                                                |
| <b>№ 2116</b> Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей)<br>Лаборатория «Программного обеспечения и сопровождения компьютерных систем»<br>Кабинет информационных систем и технологий АО «НПК «ЭЛАРА» | Windows 7 OLPNLAcdmс                                                                                                     | договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16<br>(бессрочная лицензия)            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License   | Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Microsoft Visual Studio 2019                                                                                             | свободно распространяемое программное обеспечение<br>(бессрочная лицензия)                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | КОМПАС-3D v20 и v21                                                                                                      | Сублицензионный договор № Нп-22-00044 от 21.03.2022<br>(бессрочная лицензия)                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | PaitNet                                                                                                                  | свободно распространяемое программное обеспечение<br>(бессрочная лицензия)                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | AIMP                                                                                                                     | отечественное свободно распространяемое программное обеспечение<br>(бессрочная лицензия)                 |
| <b>№ 1126</b> Помещение для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License   | Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Windows 7 OLPNLAcdmс                                                                                                     | договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16<br>(бессрочная лицензия)            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | AdobeReader                                                                                                              | свободно распространяемое программное обеспечение<br>(бессрочная лицензия)                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Гарант- справочно-правовая система                                                                                       | Договор №С-002-2025 от 09.01.2025                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Yandex браузер                                                                                                           | свободно распространяемое программное обеспечение<br>(бессрочная лицензия)                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License | номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16<br>(бессрочная лицензия) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zoom                                                                                                                     | свободно распространяемое программное обеспечение                                                        |

|  |      |                                                                                                |
|--|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |      | (бессрочная лицензия)                                                                          |
|  | AIMP | отечественное свободно<br>распространяемое программное<br>обеспечение (бессрочная<br>лицензия) |

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип и номер помещения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Перечень основного оборудования и технических средств обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей)<br>Компьютерный класс<br>Лаборатория микропроцессоров<br>Лаборатория информационных технологий<br><b>№ 2026</b> (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60)                                              | <u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды<br><u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника; мультимедийное оборудование (проектор, экран)                                                                                                                                                                                      |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей)<br>Лаборатория «Программного обеспечения и сопровождения компьютерных систем»<br>Кабинет информационных систем и технологий АО «НПК «ЭЛАРА»<br><b>№ 2116</b> (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60) | <u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды, автоматизированные рабочие места на 15 обучающихся, автоматизированное рабочее место преподавателя,<br><u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника; мультимедийное оборудование (проектор, экран), маркерная доска, программное обеспечение общего и профессионального назначения |
| Помещение для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                  |                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| обучающихся<br><b>№ 1126</b> (г. Чебоксары, ул.<br>К.Маркса. 60) | <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Филиала |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **12. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины**

### ***Методические указания для занятий лекционного типа***

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

### ***Методические указания для занятий лабораторного типа.***

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания. Проверка знаний проводится в форме, которую определяет преподаватель дисциплины (тестирование, опрос).

При проведении лабораторных занятий выделяют следующие разделы:

- общие положения (перечень лабораторных или практических занятий);
- общие требования к выполнению работ;
- инструкция по каждой работе;
- справочные материалы и т. д.

Лабораторные занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы, при необходимости, следует обратиться за помощью к преподавателю.

### ***Методические указания к самостоятельной работе.***

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание и количество самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, практическими заданиями и указаниями преподавателя.

***Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:***

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) решение задач;
- 4) работу со справочной и методической литературой;
- 5) работу с нормативными правовыми актами;
- 6) выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- 7) защиту выполненных работ;
- 8) участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 9) участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 10) участие в тестировании и др.

***Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:***

- 1) повторения лекционного материала;
- 2) подготовки к практическим занятиям;
- 3) изучения учебной и научной литературы;
- 4) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- 5) решения задач, и иных практических заданий
- 6) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- 7) подготовки к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- 8) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- 9) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- 10) выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- 11) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями на консультациях.
- 12) проведения самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Текущий контроль осуществляется в форме устных, тестовых опросов, докладов, творческих заданий.

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

**13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине «Локальные системы управления» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется

преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По дисциплине «Локальные системы управления» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и с использованием электронной информационно-образовательной среды, образовательного портала и электронной почты.

## ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ

### рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202\_\_-202\_\_ учебном году на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от « » 202 г.

Внесены дополнения и изменения \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202\_\_-202\_\_ учебном году на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от « » 202 г.

Внесены дополнения и изменения \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202\_\_-202\_\_ учебном году на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от « » 202 г.

Внесены дополнения и изменения \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202\_\_-202\_\_ учебном году на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_ от « » 202 г.

Внесены дополнения и изменения \_\_\_\_\_