



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики, электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Автоматизация электротехнических систем

направление подготовки/специальность 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Форма обучения очная

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

подготовка студентов к решению проектно-конструкторских и производственно-технологических задач, связанных с управлением инженерными системами зданий и других электротехнических объектов и установок

подготовка студентов в области управления и программирования инженерных систем жилых и промышленных объектов

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП |
|---|---|---|
| ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений | ПК-1.1 Подготавливает варианты технических решений, основываясь на сборе и анализе данных для проектирования | знает общие сведения о современных концепциях построения систем автоматизации управления и контроля инженерными системами и способы их решения. умеет использовать современные программно-аппаратные средства автоматизации управления инженерными системами. владеет основные способы и средства самостоятельного получения, анализа и обобщения информации в области автоматизации электротехнических систем. |
| ПК-3 Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений | ПК-3.1 Формирует техническое задание на конструирование с учетом использования в процессе средств автоматизации | знает серийное электротехническое и электроэнергетическое оборудование. умеет формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства. владеет способами и приёмами представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. |
| ПК-3 Способен участвовать в конструкторской деятельности в области электроснабжения и электрооборудования зданий и сооружений | ПК-3.3 Применяет методы создания моделей объектов профессиональной деятельности | знает основные методы и средства компьютерного моделирования электротехнических систем и их элементов. умеет применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений. владеет методами расчета параметров устройств автоматики. |

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.02.02 основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

| № п/п | Предшествующие дисциплины | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|--------------------------------------|--|
| 1 | Теория автоматического управления | ПК-4.1, ПК-4.2 |
| 2 | Управляющие вычислительные комплексы | ПК-3.1, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2 |
| 3 | Электроника | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 |

Теория автоматического управления

знать математический аппарат теории управления

уметь разрабатывать математические модели автоматических систем

владеть навыками составления математического описания САУ

Управляющие вычислительные комплексы

знать основные типы микропроцессорных средств управления, их назначение и функциональные возможности

уметь разрабатывать структуру и выбирать аппаратные и программные средства

микропроцессорных систем управления объектами строительства

владеть терминологией в области компьютерной и микропроцессорной техники

Электроника

знать схемы замещения и характеристики устройств электроники

уметь ставить и решать простейшие задачи моделирования электронных устройств,

контролировать их эффективность и обеспечивать безопасные режимы работы

владеть навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента

| № п/п | Последующие дисциплины | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|--|--|
| 1 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5, ПК(Ц)-1.6 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|----|--|---|--|--|--|-----|------|------------------------------|
| 3.1. | Информационно-управляющие промышленные сети. | 7 | 2 | | 4 | | | | 4 | 10 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 4. | 4 раздел. Операционные системы реального времени (ОСРВ) | | | | | | | | | | |
| 4.1. | Операционные системы реального времени (ОСРВ) | 7 | 4 | | 2 | | | | 4 | 10 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 5. | 5 раздел. Выбор программных средств АСУТП | | | | | | | | | | |
| 5.1. | Выбор программных средств АСУТП | 7 | 2 | | 6 | | | | 4 | 12 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 6. | 6 раздел. Построение графического интерфейса | | | | | | | | | | |
| 6.1. | Построение графического интерфейса. | 7 | 2 | | 6 | | | | 6 | 14 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 7. | 7 раздел. Организация связи с устройствами ввода-вывода | | | | | | | | | | |
| 7.1. | Организация связи с устройствами ввода-вывода | 7 | 2 | | 6 | | | | 6 | 14 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 8. | 8 раздел. Алармы и события | | | | | | | | | | |
| 8.1. | Алармы и события | 7 | 10 | | 6 | | | | 6 | 22 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 9. | 9 раздел. Тренды | | | | | | | | | | |
| 9.1. | Тренды | 7 | 2 | | 6 | | | | 8 | 16 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 10. | 10 раздел. Встроенные языки программирования | | | | | | | | | | |
| 10.1. | Встроенные языки программирования | 7 | 2 | | 4 | | | | 6 | 12 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 11. | 11 раздел. Промышленные базы данных | | | | | | | | | | |
| 11.1. | Промышленные базы данных. | 7 | 2 | | 4 | | | | 6,2 | 12,2 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 12. | 12 раздел. Иная контактная работа | | | | | | | | | | |
| 12.1. | Контрольная работа | 7 | | | | | | | | 0,8 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| 13. | 13 раздел. Контроль | | | | | | | | | | |
| 13.1. | Зачет с оценкой | 7 | | | | | | | | 9 | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 |

5.1. Лекции

| № разд | Наименование раздела и темы лекций | Наименование и краткое содержание лекций |
|--------|---|---|
| 1 | Автоматическое управление | АСУТП Основные понятия и определения. Концепция и уровни АСУТП. Классификация АСУТП. |
| 2 | Системы массового обслуживания (СМО) | СМО Основные сведения теории массового обслуживания. Аналитические модели СМО. Имитационное моделирование СМО. Сети Петри и их анализ. |
| 3 | Информационно-управляющие промышленные сети. | Основные сведения, особенности функционирования. Эталонная модель ISO/OSI. RS-стандарты. Промышленные сети на базе RS-стандартов. Протокол CAN. Характеристики, принцип работы. Промышленные сети на основе CAN. Промышленная сеть AS-i. Промышленная сеть ControlNet. Промышленные сети Industrial Ethernet. HART-протокол. Беспроводные технологии передачи данных. |
| 4 | Операционные системы реального времени (ОСРВ) | ОСРВ Основные понятия и определения. Системы разработки и исполнения ОСРВ. Параметры ОСРВ. Классы ОСРВ. |
| 5 | Выбор программных средств АСУТП | SCADA Общие положения. Основные понятия и определения. Современная архитектура АСУ ТП. Выбор и основные этапы разработки SCADA-систем. Технические, экономические и эксплуатационные характеристики SCADA-систем |
| 6 | Построение графического интерфейса. | HMI Построение графического человеко-машинного интерфейса (HMI). Основные возможности. |
| 7 | Организация связи с устройствами ввода-вывода | Организация связи с устройствами ввода-вывода Аппаратная и программная реализация связи. Организация связи у конкретных SCADA-систем. |
| 8 | Алармы и события | Подсистема оповещения диспетчера об алармах и событиях. Основные виды и характеристики алармов. Основные этапы создания и конфигурирования подсистемы алармов. |
| 9 | Тренды | Подсистема трендов. Виды трендов. Архивирование значений переменных Основные этапы создания и конфигурирования подсистемы трендов. |
| 10 | Встроенные языки программирования | Встроенные языки программирования. Типы языков. Редакторы управляющих скриптов. Основные группы функций языков. |
| 11 | Промышленные базы данных. | Базы данных. Основные типы систем управления базами данных (СУБД) и категории приложений. Особенности промышленных баз данных. |

5.2. Практические занятия

| № разд | Наименование раздела и темы практических занятий | Наименование и содержание практических занятий |
|--------|--|--|
| 1 | Автоматическое управление | Обзор типовых структур АСУТП. Виды, состав и способы реализации автоматических систем управления Первичные устройства автоматизации. Аппаратная и программная реализация контроллеров. Стандарт МЭК 61131-3. Языки |

| | | |
|----|---|---|
| | | программирования контроллеров IL, ST, SFC, FBD, LD. Практические работы на стендах с контроллерами Siemens LOGO! Полный цикл работы с контроллерами. Построение схем управления. Программирование и запуск контроллеров в режим исполнения. |
| 2 | Системы массового обслуживания (СМО) | Построение сетей Петри и их анализ. Решение задач по теме. |
| 3 | Информационно-управляющие промышленные сети. | Изучение средств создания и настройки автоматизированных сетей управления зданиями Виды промышленных сетей, особенности построения и реализации. Сети Modbus, PROFIBUS, Industrial Ethernet. |
| 4 | Операционные системы реального времени (ОСРВ) | Изучение ОСРВ QNX Операционная система реального времени |
| 5 | Выбор программных средств АСУТП | Изучение структуры среды разработки SCADA-системы SIMPLICITY Изучение назначения и структуры среды разработки SCADA-системы In Touch. |
| 6 | Построение графического интерфейса. | Построение мнемосхемы процесса управления Построение мнемосхемы процесса управления в InTouch. Правила и особенности построения. |
| 7 | Организация связи с устройствами ввода-вывода | Организация связи с контроллерами Изучение способов ввода данных в ПК и обработки данных в InTouch. |
| 8 | Алармы и события | Настройка подсистемы алармов Настройка подсистемы алармов InTouch. Квитирование алармов. Вывод сообщений. |
| 9 | Тренды | Настройка подсистемы трендов Настройка подсистемы трендов InTouch. Типовые тренды. Настройка сбора данных и архивирования данных. |
| 10 | Встроенные языки программирования | Изучение возможностей встроенного языка и написание простейших скриптов Основные группы функций языков |
| 11 | Промышленные базы данных. | Создание базы данных для хранения показаний датчиков Контрольная работа |

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

| № разд | Наименование раздела дисциплины и темы | Содержание самостоятельной работы |
|--------|---|---|
| 1 | Автоматическое управление | АСУ ТП Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. |
| 2 | Системы массового обслуживания (СМО) | СМО Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. |
| 3 | Информационно-управляющие промышленные сети. | Информационно-управляющие промышленные сети. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. |
| 4 | Операционные системы реального времени (ОСРВ) | ОСРВ Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. |
| 5 | Выбор программных | SCADA |

| | | |
|----|---|--|
| | средств АСУТП | Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. |
| 6 | Построение графического интерфейса. | НМІ Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. |
| 7 | Организация связи с устройствами ввода-вывода | Организация связи с устройствами ввода-вывода Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. |
| 8 | Алармы и события | Алармы и события Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. |
| 9 | Тренды | Тренды Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. Подготовка к контрольной работе. |
| 10 | Встроенные языки программирования | Встроенные языки программирования Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. Подготовка к контрольной работе. |
| 11 | Промышленные базы данных. | Промышленные базы данных. Освоение теоретического материала. Подготовка конспекта. Оформление отчета по ПЗ. Подготовка к контрольной работе. |

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к контрольной работе;
- подготовка к зачету с оценкой.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения практических заданий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям, в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

подготовить отчеты по выполненным практическим работам;

подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Форма проведения зачета - устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины (модуля) | Код и наименование индикатора контролируемой компетенции | Вид оценочного средства |
|-------|---|--|---|
| 1 | Автоматическое управление | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 2 | Системы массового обслуживания (СМО) | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 3 | Информационно-управляющие промышленные сети. | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 4 | Операционные системы реального времени (ОСРВ) | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 5 | Выбор программных средств АСУТП | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |

| | | | |
|----|---|------------------------|---|
| 6 | Построение графического интерфейса. | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 7 | Организация связи с устройствами ввода-вывода | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 8 | Алармы и события | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 9 | Тренды | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 10 | Встроенные языки программирования | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 11 | Промышленные базы данных. | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы. Контрольная работа |
| 12 | Контрольная работа | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы |
| 13 | Зачет с оценкой | ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3 | Теоретические вопросы |

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

3.3. Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-3.3.

Контрольная работа

(комплект заданий для контрольной работы)

Задания 1

Определить максимальную производительность ГАП при последовательно-параллельной организации структуры технологической линии.

Вариант 1.

№ изделия 1-й участок; t_i , мин 2-й участок; t_i , мин

1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат

1 8 9 -

2 9 6 7

3 7 - 10

Вариант 2.

№ изделия 1-й участок; t_i , мин 2-й участок; t_i , мин

1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат

1 10 8 -

2 11 - 7

3 10 5 6

Вариант 3.

№ изделия 1-й участок; t_i , мин 2-й участок; t_i , мин

1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат

1 8 9 6

2 11 - 4

3 7 5 -

Вариант 4.

№ изделия 1-й участок; т₁, мин 2-й участок; т₁, мин
1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат
1 9 4 -
2 8 - 7
3 10 5 6

Вариант 5.

№ изделия 1-й участок; т₁, мин 2-й участок; т₁, мин
1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат
1 12 8 7
2 16 5 -
3 8 - 6

Вариант 6.

№ изделия 1-й участок; т₁, мин 2-й участок; т₁, мин
1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат
1 5 6 7
2 6 - 8
3 - 3 9

Вариант 7.

№ изделия 1-й участок; т₁, мин 2-й участок; т₁, мин
1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат
1 7 - 11
2 - 5 12
3 10 8 10

Вариант 8.

№ изделия 1-й участок; т₁, мин 2-й участок; т₁, мин
1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат
1 5 - 8
2 6 8 8
3 - 4 9

Вариант 9.

№ изделия 1-й участок; т₁, мин 2-й участок; т₁, мин
1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат
1 5 - 12
2 - 8 10
3 6 7 8

Вариант 10.

№ изделия 1-й участок; т₁, мин 2-й участок; т₁, мин
1-й агрегат 2-й агрегат 3-й агрегат
1 - 6 9
2 5 4 12
3 9 - 14

| | |
|---------------------------------------|---|
| <p>Оценка «отлично» (зачтено)</p> | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий |
| <p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p> | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений |

| | |
|--|---|
| <p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p> | <p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p> |
| <p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p> | <p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p> |

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-

3.3.

Разделы 1-4:

1. В какой зависимости находятся степень автоматизации и время участия оператора в управлении?
2. Какой режим работы называется безлюдным?
3. В какой зависимости находятся производительность технологического процесса и такт выпуска при поточном производстве?
4. Как достигается повышение гибкости производства?
5. Какой подход к контролю качества лежит в основе стандартов серии ISO 9000?
6. На каком уровне АСУТП решаются задачи оперативного управления производством?
7. На каком уровне АСУТП решаются задачи стратегического планирования производства?
8. К какому уровню АСУТП предъявляются требования надежности работы в режиме реального времени?
9. В какой последовательности развивались классы АСУП?
10. Какой стандарт лежит в основе CALS-технологий?
11. На каком языке осуществляется оформление документации в CALS-технологиях?

12. В каком состоянии находится обслуживающий аппарата если его переменная имеет значение TRUE?

13. Как осуществляется выбор заявок при дисциплине обслуживания LIFO

14. К какому виду дисциплин обслуживания относятся LIFO и FIFO?

15. Какие СМО можно исследовать аналитически?

16. Что означает свойство ординарности потока заявок?

17. Какие языки предназначены для имитационного моделирования СМО?

18. Для чего предназначены сети Петри?

19. Какое свойство сетей Петри используется при их анализе?

20. На каком/каких уровнях АСУТП применяются промышленные сети?

21. Какова современная концепция развития АСУТП?

22. Что означает свойство детерминированности сети?

23. Какой режим связи позволяет одновременно обмениваться информацией?

24. Из скольких уровней состоит эталонная модель ISO/OSI?

25. Какие уровни модели ISO/OSI необходимо реализовать в промышленной сети?

26. Какой тип кабеля наименее подвержен электромагнитным помехам?

27. Какой тип кабеля наиболее подвержен электромагнитным помехам?

28. Какой из RS-стандартов часто используется для построения промышленных сетей?

29. По какому типу линии передается сигнал в RS-485?

30. Какими разъемами комплектуется оборудование, соединяемое по RS-485?

31. Сколько символов можно закодировать используя семь бит данных?

32. От каких факторов зависит время цикла опроса у большинства промышленных сетей?

33. Какой профиль сети PROFIBUS может использоваться во взрывоопасных зонах?

34. Узел с каким идентификатором имеет преимущество передачи данных в сети CAN?

35. Какая промышленная сеть использует в основе своей работы протокол CAN?

36. Какой метод обмена сообщениями является самым медленным?

37. Какой метод обмена сообщениями является наименее предсказуемым?

38. Какой протокол позволяет передавать цифровой сигнал по аналоговой линии?

39. Какой интерфейс предпочтительней для построения систем технического зрения?

40. Укажите область применения операционных систем реального времени?

41. Куда устанавливается система исполнения (целевая система) ОСРВ?

42. Какой вид приоритетов задач используется в многозадачной ОСРВ?

43. Какой этап является наиболее длительным в рабочем цикле контроллера?

44. Каково назначение средств профилирования?

45. Каково назначение средств эмуляции целевого процессора?

46. Какой стандарт на ОС обеспечивает переносимость приложения между разными платформами?

47. Как определяется время реакции системы

48. При каких условиях оценивается время реакции системы?

49. Какое время называют временем переключения контекста?

50. Какой класс ОСРВ обладает наибольшим быстродействием?

Разделы 5-11:

1. Что означает аббревиатура "SCADA"?

2. Что представляет собой SCADA-система?

3. Для чего предназначена SCADA-система?

4. Что называется мнемосхемой?

5. Под управлением какого типа операционных систем (общего назначения и/или ОСРВ) может функционировать SCADA-система?

6. На скольких компьютерах базируется SCADA-система?

7. По какому параметру оценивают масштабы SCADA-системы?

8. Какая информация хранится в базе данных SCADA-системы?

9. Какой тип графики преимущественно используется при построении мнемосхемы?

10. Какие системы называются открытыми?

11. Как называется свойство системы, позволяющее построить проекта различной степени сложности?

12. К какому типу графических объектов относятся линии, контуры, текст и объекты типа "кнопка" в SCADA-системах?
13. Какие свойства имеют составляющие в графическом объекте типа "символ"?
14. Как называются свойства графического объекта которые могут меняться в режиме исполнения проекта?
15. Какие графические объекты в первую очередь рекомендуется при построении графического интерфейса?
16. Какой протокол в настоящее время является стандартным для обмена данными со SCADA-системой?
17. Какой протокол используется при обмене данными по сети Ethernet?
18. Какой может быть частота обновления данных для разных элементов внутри OPC-группы?
19. Чем по отношению к SCADA-системе являются DDE- и OPC-компоненты?
20. При каких условиях допустимо использование локальных адресов?
21. Что называется алармом в SCADA-системах?
22. Что называется квитированием в SCADA-системах?
23. Как передается диспетчеру сообщение об аларме?
24. Сколько состояний может иметь дискретная переменная?
25. К какому виду принадлежит аларм, срабатывающий по отклонению значения аналоговой переменной от нормы?
26. К какому виду принадлежит аларм, срабатывающий при превышении допустимой скорости изменения параметра?
27. Как называются алармы, срабатывающие по результату выражения, написанного на встроенном языке?
28. Для чего используется зона нечувствительности (Deadband) при настройке алармов?
29. Где производится настройка параметров аларма SCADA-системы?
30. Аларм с каким приоритетом из перечисленных выведется на экран в первую очередь?
31. Что называется аппаратным алармом?
32. С какой точностью позволяют определить время алармы с меткой времени?
33. Что называется трендом в SCADA-системах?
34. Какой тип трендов автоматически обновляется на экране диспетчера?
35. Как влияет увеличение частоты вывода значений переменных в тренде на качество графика и производительность системы?
36. Возможно ли, и для каких типов трендов, снятие статистических данных в заданном интервале времени?
37. В чём измеряется объем выборки данных?
38. К какому максимальному количеству провайдеров архивов может одновременно обратиться тренд с восемью перьями?
39. С какой целью применяется круговая система записи в файлы?
40. Как называется режим, в котором выполнение следующей функции начинается не дожидаясь завершения предыдущей?
41. На что указывает параметр FileOffset (смещение в файле)?
42. Какой тип баз данных преимущественно применяется в настоящее время?
43. Какой язык используется для работы с реляционными базами данных?
44. Какие ограничения имеются при использовании в качестве СУБД Microsoft Data Engine (MSDE)?
45. Сколько стандартных языков программирования ПЛК описывает стандарт IEC-61131?
46. Какой язык стандарта IEC-61131 стоит на более высоком уровне по отношению к остальным?
47. Какой из языков стандарта IEC-61131 является языком низкого уровня?
48. Какой язык стандарта IEC-61131 имеет синтаксис Паскаля?
49. Что обозначает символ " -||- " на языке LD?
50. Что регламентирует стандарт IEC-61499?

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПК-1.1, ПК-3.1, ПК-

3.3.

Примерные типы заданий

Вариант 1

Участок имеет 3 станка. На обработку в цех поступают заготовки через 30 с. в среднем. Известно, что $\rho=5,2$. Найти время обработки заготовки на станке, финальные вероятности состояний, характеристики эффективности СМО.

Вариант 2

Участок имеет 4 станка. На обработку в цех поступают заготовки через 10 с. в среднем. Известно, что $\rho=3,1$. Найти время обработки заготовки на станке, финальные вероятности состояний, характеристики эффективности СМО.

Вариант 3

Имеется участок с 3-я каналами, по конвейеру на него подаются детали в среднем через 50 с. Известно, что величина ρ составляет 1,7.

Необходимо найти время обслуживания одной заявки на станке, финальные вероятности состояний и характеристики эффективности СМО.

Вариант 4

Имеется участок с 3 станками, на участок поступают заготовки через каждые 20 с. Время обработки одной заготовки 50 с. Все потоки событий простейшие. Необходимо найти финальные вероятности состояний и характеристики эффективности СМО.

Вариант 5

Станция имеет 4 пути. Время стоянки состава в среднем 7 минут. Известно, что $\rho=1,8$. Найти через какое время в среднем прибывают составы на станцию, финальные вероятности состояний, характеристики эффективности СМО.

Вариант 6

Имеется участок с 4 каналами, на него поступают заготовки в среднем через 20 с. Среднее время обработки одной заготовки 70 с. Все потоки событий простейшие. Необходимо найти финальные вероятности состояний и характеристики эффективности СМО.

Вариант 7

Операторы принимают телефонные звонки. В среднем звонят через 90 с. Время беседы составляет 150 с. Потоки событий простейшие. Сколько необходимо операторов, чтобы обслужить не менее 90% заявок.

Вариант 8

Имеется участок с 3 каналами, по конвейеру на него поступают заготовки. Время обслуживания одной заявки 90 с. Известно, что $\rho=2,3$. Необходимо найти время поступления заявок, финальные вероятности состояний, характеристики эффективности СМО.

Вариант 9

На участке стоят 4 станка, выполняющие одинаковую операцию. На участок поступают заготовки через 30 с. Время обработки заготовки на одном станке 75 с.

Все потоки событий простейшие. Найдите финальные вероятности состояний, характеристики эффективности СМО.

Вариант 10

Станция имеет 3 пути. Составы прибывают через 3 минуты. Время стоянки 5 минут. Необходимо найти финальные вероятности состояний, характеристики эффективности СМО.

Задания 3

Вариант 1

Одноканальная СМО представляет собой «обрабатывающий центр». Заготовки на ОЦ

поступают через 240 с. Если ОЦ занят, то заготовки отправляют в накопитель. Найти время обработки заготовки на ОЦ, если $\rho=0,66$.

Найти $L_{\text{сист}}$, $T_{\text{сист}}$, $L_{\text{оч}}$, $T_{\text{оч}}$.

Вариант 2

Одноканальная СМО представляет собой «обрабатывающий центр». Заготовки на ОЦ поступают через 170 с. Если ОЦ занят, то заготовку отправляют на склад. Найти время обработки заготовки на ОЦ, если $\rho=0,65$.

Найти $L_{\text{сист}}$, $T_{\text{сист}}$, $L_{\text{оч}}$, $T_{\text{оч}}$.

Вариант 3

На станок поступают заготовки через 300 с. Если станок занят обработкой, то заготовку отправляют на склад. Сколько секунд станок обрабатывает одну деталь, если $\rho=0,87$.

Найти $L_{\text{сист}}$, $T_{\text{сист}}$, $L_{\text{оч}}$, $T_{\text{оч}}$.

Вариант 4

Одноканальная СМО представляет собой «обрабатывающий центр», имеющий персональный накопитель. На ОЦ поступает поток заявок, период поступления заявок 110 с. Время обработки одной заявки 70 с. Если ОЦ занят, то заготовку отправляют на склад.

Найти $L_{\text{сист}}$, $T_{\text{сист}}$, $L_{\text{оч}}$, $T_{\text{оч}}$.

Вариант 5

На станок для обработки поступают заготовки через 90 с. Если станок занят, то заготовку отправляют на склад. Число заготовок в очереди $L_{\text{оч}}=3$. Найти время обработки заготовки на станке, $L_{\text{сист}}$, $T_{\text{сист}}$, $T_{\text{оч}}$, ρ .

Вариант 6

Станок обрабатывает заготовку 50 с., заготовки поступают через 70 с. Если станок занят, то заготовку отправляют на склад.

Найти $L_{\text{сист}}$, $T_{\text{сист}}$, $L_{\text{оч}}$, $T_{\text{оч}}$.

Вариант 7

На станок для обработки поступают заготовки. Время обработки одной заготовки 200 с. Если станок занят обработкой, то заготовку отправляют на склад. Среднее число заготовок на складе $L_{\text{оч}}=4,1$ шт. Найти период поступления заготовок на станок, $L_{\text{сист}}$, $T_{\text{сист}}$, $T_{\text{оч}}$.

Вариант 8

Одноканальная СМО представляет собой «обрабатывающий центр». Время обработки заготовок на ОЦ 270 с. Среднее число заявок в системе $L_{\text{сист}}=3,2$. Найти время обработки заготовки на ОЦ, $T_{\text{сист}}$, $L_{\text{оч}}$, $T_{\text{оч}}$.

Вариант 9

Станок обрабатывает одну заготовку в среднем 130 с. Известно, что ρ составляет величину 0,75. Найдите период поступления заготовок на станок, а также $L_{\text{сист}}$, $T_{\text{сист}}$, $L_{\text{оч}}$, $T_{\text{оч}}$.

Вариант 10

Одноканальная СМО представляет собой «обрабатывающий центр». Время обработки заготовки на ОЦ 250 с. Каков период поступления на ОЦ заготовок, если $\rho=0,58$.

Найти $L_{\text{сист}}$, $T_{\text{сист}}$, $L_{\text{оч}}$, $T_{\text{оч}}$.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Не предусмотрено учебным планом.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в форме собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

| | Уровень освоения и оценка | | | |
|---------------------|--|--|--|--|
| | Оценка «неудовлетворительно» | Оценка «удовлетворительно» | Оценка «хорошо» | Оценка «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| Критерии оценивания | Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы | Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка. | Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка. | Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка |

| | | | | |
|--------|---|--|--|--|
| знания | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора. |
| умения | <p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p> | <p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> | <p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> | <p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> |

| | | | | |
|-------------------|---|--|---|---|
| владение навыками | <p>Не может выбрать методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.</p> <p>Делает некорректные выводы.</p> <p>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p> | <p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.</p> <p>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.</p> <p>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p> | <p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.</p> <p>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач</p> <p>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.</p> <p>Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p> | <p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.</p> <p>Не допускает ошибок при выполнении заданий.</p> <p>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.</p> <p>Грамотно обосновывает ход решения задач.</p> |
|-------------------|---|--|---|---|

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

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

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

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

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

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| № п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы | Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС |
|---|---|---|
| <u>Основная литература</u> | | |
| 1 | Музипов Х. Н., Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления, Санкт-Петербург: Лань, 2018 | https://e.lanbook.com/book/108458 |
| 2 | Одинокое В. В., Хабибулина Н. Ю., Автоматизированные информационно-управляющие системы, Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014 | http://www.iprbookshop.ru/72068.html |
| <u>Дополнительная литература</u> | | |
| 1 | Герасимов А. В., Титовцев А. С., Шевченко Е. И., Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем, Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014 | http://www.iprbookshop.ru/63973.html |

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| Герасимов А.В. SCADA система Trace Mode 6 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Герасимов А.В., Титовцев А.С.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский националь-ный исследовательский технологический университет, 2011.— 128 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62148.html . | http://www.iprbookshop.ru/62148.html |

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование | Электронный адрес ресурса |
|--|---|
| Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle | https://moodle.spbgasu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart" | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ | www.spbgasu.ru |

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| Наименование | Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое) |
|--------------|---|
| LibreOffice | Свободно распространяемое |

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения |
|--|---|
| 71. Помещения для самостоятельной работы | Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. |
| 71. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет |
| 71. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет |

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.