

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Александр Викторович

Должность: директор филиала

Дата подписания: 21.06.2026 15:25:45

Университетский институт
2539477a8ecf706dc9cff164bc411eb6d3c4ab06

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра Информационных технологий и систем управления



А.В. Агафонов

"27" мая 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые системы управления»

(наименование дисциплины)

| | |
|-------------------------------------|---|
| Направление подготовки | 27.03.04 «Управление в технических системах» (код и наименование направления подготовки) |
| Направленность (профиль) подготовки | «Интеллектуальные системы и средства автоматизированных систем» (наименование профиля подготовки) |
| Квалификация выпускника | бакалавр |
| Форма обучения | очная, заочная |
| Год начала обучения | 2026 |

Чебоксары, 2026

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 направлению 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.6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины).

Автор Олаев Виталий Алексеевич, кандидат технических наук, 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 № 9 от 22.05.2026 г.).

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

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

- дать представление о характерных особенностях цифровых систем. Особое внимание уделяется разбору идей, значительно меньшее — математическим выкладкам;

- дать объяснение принципиально важных явлений и понятий, характерных для цифровых систем. К их числу относятся квантование и восстановление сигналов, дискретизация, скрытые колебания, устойчивость, стабилизируемость, физическая реализуемость, робастность и т.п.

Для достижения целей дисциплины необходимо решить следующую основную задачу – сформировать у обучающихся теоретические знания и практические навыки, необходимые для:

- освоения основных принципов построения и функционирования автоматических систем управления на базе современных математических методов и цифровых средств.

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 |
|---|---|--|---|
| Разработка интеллектуальной АСУП | ПК-3. Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП | <p>ПК 3.1 Знать: цели и задачи при проектировании оригинальных компонентов (в том числе программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков) интеллектуальной АСУП.</p> <p>ПК 3.2 Уметь: разрабатывать задания на проектирование технического, математического, программного, лингвистического, эргономического обеспечения компонентов АСУП.</p> | <p>на уровне знаний: знать архитектуру и принципы построения программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков и исполнительных устройств; современную элементную базу систем управления;</p> <p>на уровне умений: уметь определять требования к техническим характеристикам оригинальных компонентов интеллектуальной системы управления;</p> <p>на уровне навыков: владеть методами описания требований к аппаратным и программным компонентам АСУ ТП.</p> <p>на уровне знаний: знать нормативные требования к составу заданий на проектирование различных видов обеспечения автоматизированных систем; стандарты в области человеко-машинного интерфейса и эргономики;</p> <p>на уровне умений: уметь разрабатывать технические задания на проектирование контроллеров, SCADA-систем,</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | | <p>ПК 3.3 Владеть: разработкой плана мероприятий по внедрению оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП.</p> | <p>интеллектуальных алгоритмов управления и интерфейсов оператора; на уровне навыков: владеть методами формализации требований к функциональным и обеспечивающим компонентам интеллектуальных систем управления.</p> <p>на уровне знаний: знать методы календарного планирования внедренческих работ в промышленной автоматизации; требования к проведению пуско-наладочных работ; на уровне умений: уметь формировать этапы, сроки и ресурсное обеспечение внедрения новых компонентов в действующую техническую систему; на уровне навыков: владеть навыками разработки графиков инсталляции, настройки и интеграции оригинальных компонентов в контур управления.</p> |
| <p>Ввод в действие интеллектуальной АСУП</p> | <p>ПК- 5. Способен планировать предварительные испытания и опытную эксплуатацию интеллектуальной АСУП</p> | <p>ПК 5.1 Знать: методы проверки результатов работы компонентов интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК 5.2 Уметь: разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП</p> <p>ПК 5.3 Владеть: способностью</p> | <p>на уровне знаний: знать типовые методики автономной и комплексной наладки систем управления; методы верификации и валидации программного обеспечения; на уровне умений: уметь проверять работоспособность отдельных модулей и подсистем, их соответствие заложенным алгоритмам и параметрам; на уровне навыков: владеть методами тестирования интеллектуальных алгоритмов управления на имитационных моделях и реальном оборудовании.</p> <p>на уровне знаний: знать методы проектирования тестовых сценариев для АСУ ТП; методы граничных испытаний; на уровне умений: уметь создавать наборы входных воздействий и эталонных реакций для проверки корректности работы управляющих программ и интеллектуальных алгоритмов; на уровне навыков: владеть навыками создания библиотек тестов для автоматизированной проверки ПО систем управления.</p> <p>на уровне знаний: знать нормативную базу по видам</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием. | испытаний АСУ; порядок согласования программ испытаний с заказчиком и надзорными органами; на уровне умений: уметь формировать программы и методики испытаний, определять состав комиссии, сроки и объемы опытной эксплуатации; на уровне навыков: владеть способностью организации процедуры предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУ ТП на промышленном объекте. |
|--|--|---|--|

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Д(М).В.ДВ.2.1 «Цифровые системы управления» реализуется в рамках вариативной части Блока 1 «Элективные дисциплины (модули)» программы бакалавриата.

Дисциплина «Цифровые системы управления» преподается обучающимся по очной форме обучения – в 6-м семестре, по заочной форме – в 8-м семестре.

Дисциплина «Цифровые системы управления» является промежуточным этапом формирования компетенций ПК-3, ПК-5 в процессе освоения ОПОП.

Дисциплина «Цифровые системы управления» основывается на знаниях, умениях и навыках, приобретенных при изучении дисциплин Человеко-машинное взаимодействие, Аппаратные и программные промышленные интерфейсы и является предшествующей для изучения дисциплин Производственная практика: технологическая (производственно-технологическая) практика, Технологические процессы автоматизированных производств, Проектирование автоматизированных систем, Производственная практика: проектная практика, Надежность 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 зачет в 6-м семестре, по заочной форме зачет в 8-м семестре.

3. Объем дисциплины

очная форма обучения:

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего в з.е. и часах | Семестр 6 в часах |
|---|---------------------------|-------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины | 2 з.е. - 72 ак.час | 72 ак.час |
| <i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i> | 36 | 36 |
| <i>Лекции</i> | 18 | 18 |
| <i>Лабораторные занятия</i> | 18 | 18 |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | - | - |
| <i>Консультация</i> | - | - |

| | | |
|--|-----------|-----------|
| <i>Самостоятельная работа</i> | 36 | 36 |
| Курсовая работа (курсовой проект) | - | - |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет | Зачет |

заочная форма обучения:

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего в з.е. и часах | Семестр 8 в часах |
|---|-----------------------------|--------------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины | 2 з.е. - 72 ак.час | 72 ак.час |
| <i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i> | 12 | 12 |
| <i>Лекции</i> | 6 | 6 |
| <i>Лабораторные занятия</i> | 6 | 6 |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | - | - |
| <i>Консультация</i> | - | - |
| <i>Самостоятельная работа</i> | 56 | 56 |
| Курсовая работа (курсовой проект) | - | - |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет – 4 часа | Зачет – 4 часа |

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. Квантование непрерывных сигналов | 2 | 2 | - | 6 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 2. Цифровые законы управления. Восстановление непрерывных сигналов | 2 | 2 | - | 6 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 3. Устойчивость цифровых систем | 2 | 2 | - | 6 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 4. Одноконтурная дискретная система | 4 | 4 | - | 6 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 5. Стабилизируемость систем управления | 4 | 4 | - | 6 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 6. Размещение полюсов. Оценка качества цифровых систем | 4 | 4 | - | 6 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Консультации | - | | | - | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Курсовая работа (курсовой | | | | | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, |

| | | |
|------------------|-----------|--|
| проект) | | ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Контроль (зачет) | - | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| ИТОГО | 36 | 36 |

Заочная форма обучения

| Тема (раздел) | Количество часов | | | | Код индикатора достижений компетенции |
|---|-------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------|--|
| | контактная работа | | | самостоятельная работа | |
| | лекции | лабораторные занятия | семинары и практические занятия | | |
| Тема 1. Квантование непрерывных сигналов | 2 | - | - | 8 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 2. Цифровые законы управления. Восстановление непрерывных сигналов | - | 2 | - | 8 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 3. Устойчивость цифровых систем | 2 | - | - | 10 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 4. Одноконтурная дискретная система | - | 2 | - | 10 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 5. Стабилизируемость систем управления | 2 | - | - | 10 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Тема 6. Размещение полюсов. Оценка качества цифровых систем | - | 2 | - | 10 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Консультации | - | | | - | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Курсовая работа (курсовой проект) | - | | | - | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| Контроль (зачет) | 4 | | | - | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3 |
| ИТОГО | 12 | | | 56 | |

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Квантование непрерывных сигналов

Определение квантования и его роль в цифровых системах управления.

Процесс квантования: преобразование непрерывных сигналов в дискретные.

Проблемы и ошибки, связанные с квантованием: ошибка квантования и шум.

Методы уменьшения ошибок квантования: дельта-модуляция и другие подходы.

Примеры применения квантования в системах управления.

Тема 2. Цифровые законы управления. Восстановление непрерывных сигналов

Определение цифровых законов управления и их применение в системах.

Математические модели цифровых законов управления: передаточные функции и их анализ.

Процессы восстановления непрерывных сигналов из их дискретных представлений.

Методы интерполяции и экстраполяции сигналов.

Примеры применения цифровых законов управления в реальных системах.

Тема 3. Устойчивость цифровых систем

Определение устойчивости в контексте цифровых систем управления.

Критерии устойчивости: критерий Рурье и другие методы анализа.

Факторы, влияющие на устойчивость цифровых систем.

Примеры анализа устойчивости цифровых систем.

Методы улучшения устойчивости в цифровых системах управления.

Тема 4. Одноконтурная дискретная система

Определение одноконтурной дискретной системы и её особенности.

Математическое моделирование одноконтурной системы: дискретные уравнения и их решение.

Анализ динамических характеристик одноконтурной системы.

Методы управления одноконтурной дискретной системой.

Примеры применения одноконтурных дискретных систем в практике.

Тема 5. Стабилизируемость систем управления

Определение стабилизируемости и её значение в цифровых системах управления.

Критерии стабилизируемости: методы анализа и проектирования.

Факторы, влияющие на стабилизируемость систем управления.

Примеры анализа стабилизируемости в реальных системах.

Методы повышения стабилизируемости в цифровых системах управления.

Тема 6. Размещение полюсов. Оценка качества цифровых систем

Определение полюсов системы и их влияние на динамику управления.

Методы размещения полюсов: критерии и подходы.

Оценка качества цифровых систем: параметры, определяющие качество работы.

Примеры анализа и оптимизации размещения полюсов в системах управления.

Практическое применение методов оценки качества в цифровых системах управления.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа проводится с целью: выявления 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

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение | Формы внеаудиторной самостоятельной работы |
|---|--|--|
| Тема 1. Квантование непрерывных сигналов | <ol style="list-style-type: none"> 1. Процесс квантования: этапы и его значение в цифровых системах. 2. Ошибки квантования: причины и последствия. 3. Методы уменьшения ошибок квантования: дельта-модуляция и другие подходы. 4. Влияние частоты дискретизации на качество квантования. 5. Примеры применения квантования в различных системах управления. | <p>Решение задач на определение уровня квантования и ошибок, связанных с ним.</p> <p>Проведение экспериментов с моделированием процесса квантования в программном обеспечении.</p> |
| Тема 2. Цифровые законы управления. Восстановление непрерывных сигналов | <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение и принципы цифровых законов управления. 2. Методы восстановления непрерывных сигналов: интерполяция и экстраполяция. 3. Математическое описание цифровых законов управления. 4. Примеры применения цифровых законов управления в реальных системах. 5. Влияние дискретизации на восстановление сигналов. | <p>Анализ существующих цифровых законов управления и их применения в различных системах.</p> <p>Решение задач по восстановлению непрерывных сигналов из дискретных данных.</p> |
| Тема 3. Устойчивость цифровых систем | <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение устойчивости в контексте цифровых систем управления. 2. Критерии устойчивости: Рурье, Никуист и их применение. 3. Факторы, влияющие на устойчивость цифровых систем. 4. Примеры анализа устойчивости в цифровых системах. 5. Методы улучшения устойчивости в цифровых системах управления. | <p>Решение задач на определение устойчивости для различных цифровых систем. Проведение компьютерного моделирования для анализа устойчивости.</p> |
| Тема 4. Одноконтурная дискретная система | <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение и особенности одноконтурных дискретных систем. 2. Математическое моделирование одноконтурной системы. 3. Динамические характеристики одноконтурной системы. 4. Методы управления одноконтурной дискретной системой. 5. Примеры применения одноконтурных дискретных систем в практике. | <p>Создание математической модели одноконтурной дискретной системы и анализ её динамических характеристик. Решение задач по управлению одноконтурными дискретными системами.</p> |
| Тема 5. Стабилизируемость систем управления | <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение стабилизируемости и её значение в цифровых системах. 2. Критерии стабилизируемости: методы анализа и проектирования. 3. Факторы, влияющие на стабилизируемость систем управления. | <p>Решение задач на определение стабилизируемости для различных систем управления. Анализ реальных случаев</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | 4. Примеры анализа стабилизируемости в реальных системах. 5. Методы повышения стабилизируемости в цифровых системах управления. | стабилизируемости систем. |
| Тема 6. Размещение полюсов. Оценка качества цифровых систем | 1. Определение полюсов системы и их влияние на динамику управления. 2. Методы размещения полюсов: критерии и подходы. 3. Оценка качества цифровых систем: параметры, определяющие качество работы. 4. Примеры анализа и оптимизации размещения полюсов. 5. Практическое применение методов оценки качества в цифровых системах управления. | Решение задач по размещению полюсов и оценке качества для различных цифровых систем. Анализ примеров из литературы на тему размещения полюсов и его влияния на качество систем. |

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. Квантование непрерывных сигналов | ПК-3. Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП ПК- 5. Способен планировать предварительные испытания и опытную эксплуатацию | ПК 3.1 Знать: цели и задачи при проектировании оригинальных компонентов (в том числе программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков) интеллектуальной АСУП. ПК 3.2 Уметь: разрабатывать задания на проектирование технического, математического, программного, лингвистического, эргономического обеспечения компонентов АСУП. | Опрос, реферат, зачет |

| | | | | |
|----|---|--|---|-----------------------|
| | | интеллектуальной АСУП | <p>ПК 3.3 Владеть: разработкой плана мероприятий по внедрению оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП.</p> <p>ПК 5.1 Знать: методы проверки результатов работы компонентов интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК 5.2 Уметь: разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП</p> <p>ПК 5.3 Владеть: способностью разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием.</p> | |
| 2. | Тема 2. Цифровые законы управления. Восстановление непрерывных сигналов | <p>ПК-3. Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП</p> <p>ПК- 5. Способен планировать предварительные испытания и опытную эксплуатацию интеллектуальной АСУП</p> | <p>ПК 3.1 Знать: цели и задачи при проектировании оригинальных компонентов (в том числе программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков) интеллектуальной АСУП.</p> <p>ПК 3.2 Уметь: разрабатывать задания на проектирование технического, математического, программного, лингвистического, эргономического обеспечения компонентов АСУП.</p> <p>ПК 3.3 Владеть: разработкой плана мероприятий по внедрению оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП.</p> <p>ПК 5.1 Знать: методы проверки результатов работы компонентов интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК 5.2 Уметь: разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП</p> <p>ПК 5.3 Владеть: способностью разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием.</p> | Опрос, реферат, зачет |
| 3. | Тема 3. Устойчивость цифровых систем | ПК-3. Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов интеллектуальной | <p>ПК 3.1 Знать: цели и задачи при проектировании оригинальных компонентов (в том числе программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков) интеллектуальной АСУП.</p> | Опрос, реферат, зачет |

| | | | | |
|----|---|---|--|----------------------------------|
| | | <p>АСУП ПК- 5. Способен планировать предварительные испытания и опытную эксплуатацию интеллектуальной АСУП</p> | <p>ПК 3.2 Уметь: разрабатывать задания на проектирование технического, математического, программного, лингвистического, эргономического обеспечения компонентов АСУП. ПК 3.3 Владеть: разработкой плана мероприятий по внедрению оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП. ПК 5.1 Знать: методы проверки результатов работы компонентов интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием. ПК 5.2 Уметь: разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП ПК 5.3 Владеть: способностью разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием.</p> | |
| 4. | <p>Тема 4. Одноконтурная дискретная система</p> | <p>ПК-3. Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП ПК- 5. Способен планировать предварительные испытания и опытную эксплуатацию интеллектуальной АСУП</p> | <p>ПК 3.1 Знать: цели и задачи при проектировании оригинальных компонентов (в том числе программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков) интеллектуальной АСУП. ПК 3.2 Уметь: разрабатывать задания на проектирование технического, математического, программного, лингвистического, эргономического обеспечения компонентов АСУП. ПК 3.3 Владеть: разработкой плана мероприятий по внедрению оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП. ПК 5.1 Знать: методы проверки результатов работы компонентов интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием. ПК 5.2 Уметь: разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП ПК 5.3 Владеть: способностью разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием.</p> | <p>Опрос, реферат, зачет</p> |

| | | | | |
|----|--|---|--|------------------------------|
| 5. | <p>Тема 5. Стабилизируемость систем управления</p> | <p>ПК-3. Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП ПК- 5. Способен планировать предварительные испытания и опытную эксплуатацию интеллектуальной АСУП</p> | <p>ПК 3.1 Знать: цели и задачи при проектировании оригинальных компонентов (в том числе программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков) интеллектуальной АСУП. ПК 3.2 Уметь: разрабатывать задания на проектирование технического, математического, программного, лингвистического, эргономического обеспечения компонентов АСУП. ПК 3.3 Владеть: разработкой плана мероприятий по внедрению оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП. ПК 5.1 Знать: методы проверки результатов работы компонентов интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием. ПК 5.2 Уметь: разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП ПК 5.3 Владеть: способностью разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием.</p> | <p>Опрос, реферат, зачет</p> |
| 6. | <p>Тема 6. Размещение полюсов. Оценка качества цифровых систем</p> | <p>ПК-3. Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП ПК- 5. Способен планировать предварительные испытания и опытную эксплуатацию интеллектуальной АСУП</p> | <p>ПК 3.1 Знать: цели и задачи при проектировании оригинальных компонентов (в том числе программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков) интеллектуальной АСУП. ПК 3.2 Уметь: разрабатывать задания на проектирование технического, математического, программного, лингвистического, эргономического обеспечения компонентов АСУП. ПК 3.3 Владеть: разработкой плана мероприятий по внедрению оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП. ПК 5.1 Знать: методы проверки результатов работы компонентов интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием. ПК 5.2 Уметь: разрабатывать контрольные примеры для проверки программного обеспечения АСУП</p> | <p>Опрос, реферат, зачет</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | ПК 5.3 Владеть: способностью разрабатывать и согласовывать программы предварительных испытаний и опытной эксплуатации интеллектуальной АСУП в соответствии с техническим заданием. | |
|--|--|--|--|--|

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 «Цифровые системы управления» является промежуточным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции ПК-3, ПК-5.

Формирование компетенции ПК-3 начинается с изучения дисциплины «Человеко-машинное взаимодействие», «Аппаратные и программные промышленные интерфейсы».

Завершается работа по формированию у студентов указанных компетенций в ходе Производственная практика: технологическая (производственно-технологическая) практика, «Технологические процессы автоматизированных производств», «Проектирование автоматизированных систем», Производственная практика: проектная практика, «Надежность систем управления», Производственная практика: преддипломная практика.

Итоговая оценка сформированности компетенций ПК-3, 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-3, ПК-5 при изучении дисциплины Б1.Д(М).В.ДВ.2.1 «Цифровые 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 – зачет.

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. Квантование непрерывных сигналов | ПК-3 1. Квантование непрерывных сигналов 2. Квантование непрерывных сигналов по времени ПК-5 3. Квантование непрерывных сигналов по уровню 4. Квантование непрерывных сигналов по времени и уровню одновременно 5. Теорема Котельникова-Шеннона 6. Эффект поглощения частот |
| Тема 2. Цифровые законы управления. Восстановление непрерывных сигналов | ПК-3 1. Описание работы цифровой части ПК-5 2. Линейные законы управления 3. Операторные модели |
| Тема 3. Устойчивость цифровых систем | ПК-3 1. Понятие экстраполятора 2. Импульсная характеристика и передаточная функция ПК-5 3. Фиксатор нулевого порядка 4. Фиксатор первого порядка 5. Другие экстраполяторы |
| Тема 4. Одноконтурная дискретная система | ПК-3 1. Понятие устойчивости 2. Устойчивость одноконтурной цифровой системы ПК-5 3. Стабилизируемость в вырожденных случаях 4. Скрытые колебания |
| Тема 5. Стабилизируемость систем управления | ПК-3 1. Структурная схема 2. Физическая реализуемость ПК-5 3. Некорректные системы. 4. Использование переменной ζ |
| Тема 6. Размещение полюсов. Оценка качества цифровых систем | ПК-3 1. Понятие стабилизируемости 2. Нестабилизируемые объекты ПК-5 3. Множество стабилизирующих регуляторов 4. Особый случай |

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. Квантование непрерывных сигналов | ПК-3 1. Понятие и виды квантования: по времени, уровню и пространству 2. Влияние квантования на точность цифровых систем 3. Шум квантования: происхождение и методы уменьшения 4. Математическое моделирование процесса квантования ПК-5 5. АЦП: архитектура, характеристики, влияние на систему управления 6. Квантование с гистерезисом и адаптивное квантование 7. Избыточность квантования и методы сжатия сигнала 8. Цифровая фильтрация как средство подавления квантованного шума 9. Роль частоты дискретизации в цифровых системах 10. Проблема aliasing (наложения спектров) и способы её устранения |
| Тема 2. Цифровые законы управления. Восстановление непрерывных сигналов | ПК-3 1. Примеры цифровых регуляторов: П, ПИ, ПИД в дискретной форме 2. Разработка цифровых законов управления на основе непрерывных 3. Методы дискретизации непрерывных регуляторов (ZOH, Tustin и др.) 4. Преобразование Лапласа и Z-преобразование в синтезе регуляторов ПК-5 5. Алгоритмы восстановления непрерывного сигнала из дискретных отсчетов 6. Роль интерполяции и фильтрации при восстановлении сигнала 7. Сравнение Zero-order hold и First-order hold 8. Влияние времени задержки на эффективность цифрового управления 9. Программные инструменты синтеза цифровых регуляторов 10. Использование Simulink и Scilab для моделирования цифровых регуляторов |
| Тема 3. Устойчивость цифровых систем | ПК-3 1. Понятие устойчивости в цифровых системах управления 2. Устойчивость во временной и частотной областях 3. Метод корней характеристического уравнения (Z-преобразование) 4. Использование критерия Jury для анализа устойчивости 5. Сравнение критерия Гурвица и критерия Jury ПК-5 6. Влияние времени квантования и задержки на устойчивость 7. Анализ устойчивости с помощью модели замкнутой системы в MATLAB |

| | |
|---|---|
| | <p>8. Графические методы анализа устойчивости (диаграммы Боде и Найквиста)</p> <p>9. Устойчивость цифровых систем с переменной структурой</p> <p>10. Переход от непрерывной к дискретной системе: влияние на устойчивость</p> |
| Тема 4. Одноконтурная дискретная система | <p>ПК-3</p> <p>1. Структура и элементы одноконтурной цифровой САУ</p> <p>2. Примеры построения цифровых САУ с ПИД-регулятором</p> <p>3. Передаточная функция одноконтурной дискретной системы</p> <p>4. Анализ переходных процессов в дискретных САУ</p> <p>5. Влияние квантования и задержек в канале управления</p> <p>ПК-5</p> <p>6. Применение обратной связи в одноконтурных системах</p> <p>7. Методы настройки одноконтурных цифровых регуляторов</p> <p>8. Сравнение одноконтурных и многоконтурных САУ</p> <p>9. Практические примеры реализации одноконтурной системы (на Arduino, STM32)</p> <p>10. Моделирование одноконтурных систем в среде MATLAB/Simulink</p> |
| Тема 5. Стабилизируемость систем управления | <p>ПК-3</p> <p>1. Определение стабилизируемости и различие от устойчивости</p> <p>2. Критерии стабилизируемости цифровых САУ</p> <p>3. Роль обратной связи в обеспечении стабилизируемости</p> <p>4. Математические условия стабилизируемости (по Калману и др.)</p> <p>5. Методы анализа стабилизируемости в пространстве состояний</p> <p>ПК-5</p> <p>6. Пример расчета стабилизируемости в цифровой системе</p> <p>7. Использование алгоритмов оценки стабилизируемости в MATLAB</p> <p>8. Нестабилизируемые системы: причины и последствия</p> <p>9. Применение стабилизируемости в адаптивных и робастных системах</p> <p>10. Переход от непрерывных к цифровым системам: влияние на стабилизируемость</p> |
| Тема 6. Размещение полюсов. Оценка качества цифровых систем | <p>ПК-3</p> <p>1. Метод размещения полюсов: цель и принципы</p> <p>2. Математические основы метода размещения полюсов</p> <p>3. Использование матричного метода для размещения полюсов</p> <p>4. Влияние положения полюсов на переходный процесс</p> <p>5. Программная реализация метода размещения полюсов</p> <p>ПК-5</p> <p>6. Оценка качества цифровых систем: критерии (время перехода, перерегулирование и др.)</p> <p>7. Частотные характеристики цифровых систем</p> <p>8. Оптимальные и квазиизодромные системы в цифровом исполнении</p> <p>9. Использование MATLAB Control System Toolbox для анализа качества</p> <p>10. Компромисс между точностью, скоростью и устойчивостью при выборе полюсов</p> |

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-3.

1. Что такое цифровая система управления?

- 1) Система, использующая аналоговые сигналы
- 2) Система, использующая цифровые сигналы для управления
- 3) Система, работающая только в ручном режиме
- 4) Система, основанная на механических принципах

2. Какой элемент является основной частью цифрового регулятора?

- 1) Аналоговый компаратор
- 2) Микропроцессор
- 3) Датчик температуры
- 4) Пневматический клапан

3. Какой из следующих методов используется для преобразования аналогового сигнала в цифровой?

- 1) Цифровая фильтрация
- 2) Аналого-цифровое преобразование
- 3) Цифровая обработка сигналов
- 4) Сигнальная модуляция

4. Какой язык программирования часто используется для разработки программных средств для систем управления?

- 1) Java
- 2) Python
- 3) C/C++
- 4) HTML

5. Что такое система автоматического управления (САУ)?

- 1) Система, которая не требует вмешательства человека
- 2) Система, используемая только в промышленности
- 3) Система, обеспечивающая автоматическое управление объектом
- 4) Система, использующая только аналоговые сигналы

6. Какой из следующих компонентов не является частью системы управления?

- 1) Датчик
- 2) Исполнительный механизм
- 3) Компьютер
- 4) Микрофон

7. Что такое алгоритм управления?

- 1) Последовательность действий для анализа данных
- 2) Последовательность действий для управления системой
- 3) Способ обработки сигналов
- 4) Метод измерения параметров

8. Какой метод используется для оценки устойчивости системы?

- 1) Метод проб и ошибок
- 2) Метод Боде
- 3) Метод наименьших квадратов
- 4) Метод линейной регрессии

9. Какой из следующих типов регуляторов используется для цифрового управления?

- 1) Пропорциональный
- 2) Пид-регулятор
- 3) Интегральный
- 4) Все перечисленные

10. Какое свойство цифровой системы управления позволяет ей обрабатывать данные с высокой скоростью?

- 1) Программируемость
- 2) Высокая точность
- 3) Быстрая обработка данных
- 4) Низкая стоимость

11. Какой из следующих методов используется для синтеза систем управления?

- 1) Метод проб и ошибок
- 2) Метод линейной регрессии
- 3) Метод обратной связи
- 4) Метод анализа данных

12. Какой из следующих инструментов используется для анализа систем управления?

- 1) Графический редактор
- 2) Симулятор
- 3) Текстовый процессор

4) Система управления базами данных

13. Что такое программное обеспечение для анализа и синтеза САУ?

- 1) Программа для редактирования текстов
- 2) Программа для разработки и тестирования систем управления
- 3) Программа для обработки изображений
- 4) Программа для работы с базами данных

14. Какой из следующих методов может использоваться для оценки качества управления?

- 1) Метод анализа данных
- 2) Метод статистической обработки
- 3) Метод регулирования
- 4) Метод сравнения

15. Какой из следующих факторов не влияет на производительность цифровой системы управления?

- 1) Скорость обработки данных
- 2) Качество датчиков
- 3) Дизайн интерфейса
- 4) Доступность программного обеспечения

16. Какой из следующих типов сигналов используется в цифровых системах управления?

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

17. Какой термин описывает процесс преобразования данных в цифровую форму?

- 1) Цифровая фильтрация
- 2) Кодирование
- 3) Модуляция
- 4) Декодирование

18. Какой из следующих методов используется для синтеза регуляторов?

- 1) Метод проб и ошибок
- 2) Метод наименьших квадратов
- 3) Метод оптимизации
- 4) Метод интеграции

19. Какой из следующих типов систем используется для управления сложными процессами?

- 1) Цифровые системы управления
- 2) Аналоговые системы управления
- 3) Механические системы
- 4) Все перечисленные

20. Какой элемент системы управления отвечает за выполнение команд?

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

21. Какой из следующих инструментов используется для моделирования систем управления?

- 1) Excel
- 2) MATLAB
- 3) Word
- 4) PowerPoint

22. Какой из следующих методов используется для калибровки систем управления?

- 1) Метод линейной регрессии
- 2) Метод итераций
- 3) Метод проб и ошибок
- 4) Все перечисленные

23. Какой из следующих терминов описывает уровень производительности системы управления?

- 1) Эффективность
- 2) Устойчивость
- 3) Надежность
- 4) Все перечисленные

24. Какой из следующих компонентов системы управления является выходным устройством?

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

25. Какой из следующих методов анализа используется для оценки динамики системы?

- 1) Метод наименьших квадратов
- 2) Метод Боде
- 3) Метод коррекции

4) Метод интеграции

ПК-5.

26. Какой из следующих факторов влияет на точность цифровой системы управления?

- 1) Качество оборудования
- 2) Скорость обработки данных
- 3) Наличие шумов в сигнале
- 4) Все перечисленные

27. Какой из следующих подходов используется для тестирования систем управления?

- 1) А/Б тестирование
- 2) Метод проб и ошибок
- 3) Статистический анализ
- 4) Все перечисленные

28. Какой из следующих типов сигналов является дискретным?

- 1) Сигнал, принимающий любые значения
- 2) Сигнал, принимающий только фиксированные значения
- 3) Сигнал, изменяющийся во времени
- 4) Сигнал, имеющий постоянное значение

29. Какой из следующих методов используется для оценки устойчивости системы управления?

- 1) Метод Боде
- 2) Метод Ляпунова
- 3) Метод наименьших квадратов
- 4) Все перечисленные

30. Какой из следующих компонентов системы управления отвечает за преобразование сигналов?

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

31. Какой из следующих типов систем управления используется для управления механическими процессами?

- 1) Цифровые системы
- 2) Аналоговые системы
- 3) Гибридные системы
- 4) Все перечисленные

32. Какой из следующих методов анализа используется для оптимизации параметров системы?

- 1) Метод проб и ошибок
- 2) Метод линейной регрессии
- 3) Метод статистического контроля
- 4) Все перечисленные

33. Какой из следующих типов данных может использоваться для анализа системы управления?

- 1) Временные ряды
- 2) Категориальные данные
- 3) Числовые данные
- 4) Все перечисленные

34. Какой элемент системы управления отвечает за обработку сигналов?

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

35. Какой из следующих методов используется для анализа частотных характеристик системы?

- 1) Метод Боде
- 2) Метод Ляпунова
- 3) Метод наименьших квадратов
- 4) Все перечисленные

36. Какой из следующих факторов не влияет на производительность цифровой системы управления?

- 1) Скорость обработки данных
- 2) Наличие программных ошибок
- 3) Качество датчиков
- 4) Доступность запчастей

37. Какой из следующих терминов описывает процесс, при котором система адаптируется к изменениям?

- 1) Адаптивное управление
- 2) Статическое управление
- 3) Динамическое управление
- 4) Ручное управление

38. Какой элемент системы управления используется для обеспечения обратной связи?

- 1) Датчик

- 2) Исполнительный механизм
- 3) Регулятор
- 4) Все перечисленные

39. Какой из следующих методов используется для калибровки системы управления?

- 1) Метод проб и ошибок
- 2) Метод линейной регрессии
- 3) Метод наименьших квадратов
- 4) Все перечисленные

40. Какой из следующих принципов используется для анализа устойчивости системы?

- 1) Метод наименьших квадратов
- 2) Метод Боде
- 3) Метод Ляпунова
- 4) Все перечисленные

41. Какой тип регулирования обеспечивает наибольшую гибкость?

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

42. Какой из следующих методов используется для оценки качества управления?

- 1) Метод проб и ошибок
- 2) Метод линейной регрессии
- 3) Метод статистического анализа
- 4) Все перечисленные

43. Какой из следующих типов сигналов является аналоговым?

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

44. Какой из следующих факторов влияет на эффективность системы автоматического управления?

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

45. Какой из следующих методов анализа используется для оценки динамики системы?

- 1) Метод наименьших квадратов
- 2) Метод Боде
- 3) Статистический анализ
- 4) Все перечисленные

Ключ к тесту:

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1.2 | 2.2 | 3.2 | 4.2 | 5.1 | 6.4 | 7.2 | 8.2 | 9.4 |
| 10.3 | 11.2 | 12.2 | 13.2 | 14.3 | 15.4 | 16.2 | 17.2 | 18.3 |
| 19.1 | 20.2 | 21.2 | 22.4 | 23.1 | 24.2 | 25.2 | 26.4 | 27.4 |
| 28.2 | 29.1 | 30.3 | 31.1 | 32.4 | 33.4 | 34.3 | 35.1 | 36.4 |
| 37.1 | 38.1 | 39.4 | 40.3 | 41.3 | 42.4 | 43.3 | 44.4 | 45.4 |

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. Квантование непрерывных сигналов

ПК-3.

1. Исследовать влияние разрядности АЦП (8, 10, 12 бит) на точность представления аналогового сигнала. Составить сравнительную таблицу.

2. Рассчитать шаг квантования и максимальную погрешность при 10-битном АЦП с диапазоном 0–5 В.

ПК-5.

3. Смоделировать процесс квантования синусоидального сигнала в MATLAB/Simulink. Построить графики исходного и квантованного сигнала.

4. Вычислить отношение сигнал/шум (SNR) при квантовании для АЦП с 8 и 12 разрядами. Сделать вывод о применимости в САУ.

Тема 2. Цифровые законы управления. Восстановление непрерывных сигналов

ПК-3.

1. Исследовать принципы восстановления непрерывных сигналов с помощью ЗОН и ФОН. Построить графики.

2. Сравнить цифровой П-регулятор и аналоговый П-регулятор. Составить таблицу различий по структуре и поведению.

ПК-5.

3. Реализовать ПИД-регулятор в MATLAB и проверить его поведение при восстановлении сигнала после дискретизации.

4. Построить графики отклика системы на ступенчатое воздействие при использовании ZOH и FOH. Сделать выводы о точности восстановления.

*Тема 3. Устойчивость цифровых систем***ПК-3.**

1. Исследовать критерий устойчивости Jury. Выписать пошаговый алгоритм анализа.

2. Построить характеристическое уравнение цифровой САУ и проверить его устойчивость вручную.

ПК-5.

3. Выполнить анализ устойчивости системы в MATLAB с помощью функций `isstable` и `rlocus`.

4. Построить корневую диаграмму для цифровой системы и определить границы устойчивости при изменении коэффициента регулятора.

*Тема 4. Одноконтурная дискретная система***ПК-3.**

1. Нарисовать структурную схему одноконтурной дискретной САУ с отрицательной обратной связью. Подписать сигналы.

2. Рассчитать коэффициенты ПИД-регулятора методом Z-преобразования при заданных характеристиках объекта.

ПК-5.

3. Смоделировать одноконтурную систему управления в MATLAB/Simulink. Построить переходную характеристику.

4. Изменить параметры регулятора и проанализировать, как изменится время регулирования, перерегулирование, точность.

*Тема 5. Стабилизируемость систем управления***ПК-3.**

1. Дать определение стабилизируемости и привести примеры систем, которые стабилизируемы, но не устойчивы.

2. Определить матрицу управляемости для дискретной системы по заданной матрице состояний. Проверить условие ранга.

ПК-5.

3. Оценить стабилизируемость цифровой системы в MATLAB по матрице A , B . Использовать команду `ctrb` и анализировать ранг.

4. Изменить параметры модели в Simulink и проследить, при каких значениях система теряет стабилизируемость. Обосновать результат.

*Тема 6. Размещение полюсов. Оценка качества цифровых систем***ПК-3.**

1. Рассчитать желаемые полюса замкнутой системы для обеспечения заданного времени переходного процесса.

2. Привести примеры, как смещение полюсов в z-плоскости влияет на качество регулирования. Нарисовать на графике.

ПК-5.

3. Реализовать метод размещения полюсов с помощью функции `place` в MATLAB. Проверить достижение требуемых характеристик.

4. Выполнить моделирование в Simulink и определить, как изменится поведение системы при различных размещениях полюсов.

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. Квантование непрерывных сигналов | <p>ПК-3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические основы квантования: математические модели и аналитические подходы 2. Квантование по уровню: влияние разрядности АЦП на точность управления 3. Исследование влияния шума квантования на устойчивость цифровых систем 4. Сравнение методов квантования сигналов в системах управления <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Роль частоты дискретизации в формировании цифрового сигнала 6. Разработка модели квантования с переменной точностью 7. Практическое применение АЦП в цифровых САУ: обзор типов и характеристик 8. Имитационное моделирование процесса квантования в MATLAB/Simulink 9. Квантование в микроконтроллерах: примеры реализации и ограничения 10. Способы компенсации эффектов квантования в цифровых регуляторах |
| Тема 2. Цифровые законы управления. Восстановление непрерывных сигналов | <p>ПК-3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ различных методов восстановления непрерывных сигналов (ЗОИ, ФОИ и др.) 2. Алгоритмы дискретизации непрерывных регуляторов и их сравнительный анализ 3. Практическое применение цифровых П, ПИ и ПИД-регуляторов в управлении 4. Синтез цифровых законов управления на основе обратной связи 5. Интерполяционные методы в задачах восстановления сигналов <p>ПК-5</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Сравнение аналоговых и цифровых законов управления: преимущества и недостатки |

| | |
|---|--|
| | <p>7. Исследование влияния временной задержки на эффективность цифровых законов</p> <p>8. Моделирование систем управления с цифровыми законами в Scilab/Xcos</p> <p>9. Практика программной реализации цифровых регуляторов в встраиваемых системах</p> <p>10. Разработка цифрового регулятора для объекта с запаздыванием</p> |
| Тема 3. Устойчивость цифровых систем | <p>ПК-3</p> <p>1. Обзор методов анализа устойчивости цифровых систем управления</p> <p>2. Критерий Jury: математическая основа и примеры применения</p> <p>3. Влияние параметров квантования на устойчивость дискретных САУ</p> <p>4. Сравнение критериев устойчивости: Jury, Nyquist, Bode</p> <p>5. Построение характеристического уравнения цифровой системы</p> <p>ПК-5</p> <p>6. Анализ устойчивости цифровой системы с переменной структурой</p> <p>7. Практическое моделирование устойчивости с использованием MATLAB/Simulink</p> <p>8. Методы повышения устойчивости в цифровых системах управления</p> <p>9. Использование частотных характеристик для оценки устойчивости</p> <p>10. Исследование устойчивости при передискретизации и субдискретизации сигнала</p> |
| Тема 4. Одноконтурная дискретная система | <p>ПК-3</p> <p>1. Моделирование и анализ одноконтурной цифровой САУ в MATLAB</p> <p>2. Исследование влияния параметров регулятора на поведение одноконтурной системы</p> <p>3. Обратная связь в одноконтурной цифровой системе: роль и методы реализации</p> <p>4. Особенности проектирования цифровых ПИД-регуляторов в одноконтурных схемах</p> <p>5. Сравнение эффективности различных регуляторов в одноконтурной структуре</p> <p>ПК-5</p> <p>6. Разработка одноконтурной цифровой САУ на Arduino или STM32</p> <p>7. Влияние времени дискретизации на точность и устойчивость одноконтурной системы</p> <p>8. Преимущества и недостатки одноконтурных цифровых систем управления</p> <p>9. Энергетические и временные характеристики одноконтурных дискретных систем</p> <p>10. Сравнительный анализ одноконтурных систем в аналоговом и цифровом исполнении</p> |
| Тема 5. Стабилизируемость систем управления | <p>ПК-3</p> <p>1. Теоретические аспекты стабилизируемости и её отличие от устойчивости</p> <p>2. Проверка стабилизируемости с помощью матриц управляемости и наблюдаемости</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>3. Анализ условий стабилизируемости в цифровых САУ</p> <p>4. Методы обеспечения стабилизируемости с помощью обратной связи</p> <p>5. Роль стабилизируемости в проектировании робастных систем ПК-5</p> <p>6. Алгоритмы оценки стабилизируемости в MATLAB Control System Toolbox</p> <p>7. Влияние задержек и помех на стабилизируемость цифровой системы</p> <p>8. Моделирование стабилизируемости при помощи пространственных моделей состояний</p> <p>9. Особенности стабилизируемости в адаптивных и нелинейных системах</p> <p>10. Исследование стабилизируемости при цифровой реализации непрерывной системы</p> |
| Тема 6. Размещение полюсов. Оценка качества цифровых систем | <p>ПК-3</p> <p>1. Применение метода размещения полюсов в цифровом управлении</p> <p>2. Анализ влияния положения полюсов на характеристики переходного процесса</p> <p>3. Использование пространства состояний для синтеза цифрового регулятора</p> <p>4. Сравнительный обзор методов размещения полюсов (аналитический, численный)</p> <p>5. Критерии качества цифровых систем: быстродействие, точность, устойчивость</p> <p>ПК-5</p> <p>6. Моделирование размещения полюсов и оценка характеристик в MATLAB</p> <p>7. Проектирование цифрового регулятора с учетом желаемого расположения полюсов</p> <p>8. Компромиссы между устойчивостью и качеством регулирования</p> <p>9. Методы оптимизации полюсов в цифровом пространстве Z</p> <p>10. Практическая реализация размещения полюсов на микроконтроллерах и ПЛИС</p> |

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 |

6.2.6. Индивидуальные задания для курсовой работы (проекта)

КР и КП по дисциплине «Цифровые системы управления» рабочей программой и учебным планом не предусмотрены.

6.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

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

ПК-3.

1. Квантование непрерывных сигналов
2. Квантование по времени
3. Квантование по уровню
4. Комбинированное квантование по времени и уровню
5. Теорема Котельникова-Шеннона
6. Эффект поглощения частот
7. Описание работы цифровой части
8. Фиксатор нулевого порядка (ZОН)
9. Фиксатор первого порядка (FОН)
10. Прочие экстраполяторы
11. Импульсная характеристика
12. Передаточная функция дискретной системы
13. Разностные уравнения
14. Преобразование Лапласа и Z-преобразование
15. Операторные модели цифровых систем
16. Понятие экстраполятора
17. Выбор шага дискретизации и его влияние на точность
18. Ошибки аппроксимации и восстановления сигналов
19. Функции сэмплирования и свёртки
20. Влияние частоты дискретизации на устойчивость
21. Линейные законы управления
22. Цифровые П, ПИ, ПИД-регуляторы
23. Реализация цифровых регуляторов
24. Алгоритмы прямого управления
25. Регуляторы низкого порядка
26. Пример синтеза цифрового регулятора
27. Физическая реализуемость регулятора
28. Алгоритмы управления с предварительной фильтрацией
29. Реализация регуляторов в микроконтроллерах
30. Задержка при реализации цифрового регулятора
31. Распознавание структур управления
32. Многосвязные объекты управления
33. Использование переменной ζ (коэффициент затухания)
34. Оптимальные параметры регулятора по критерию быстродействия
35. Энергетические критерии оценки работы регулятора
36. Понятие устойчивости
37. Критерий устойчивости Jury
38. Устойчивость одноконтурной цифровой системы
39. Анализ устойчивости по корневой диаграмме

40. Условие устойчивости по полюсам замкнутой системы
41. Запасы устойчивости
42. Структурная схема и её влияние на устойчивость

ПК-5.

43. Модификация структуры для обеспечения устойчивости
44. Влияние задержек на устойчивость
45. Скрытые колебания
46. Физическая реализуемость цифровой системы
47. Неправильно сформированные (некорректные) системы
48. Влияние аппроксимации на устойчивость
49. Переходные процессы в устойчивой и неустойчивой системах
50. Зависимость устойчивости от частоты дискретизации
51. Понятие стабилизируемости
52. Условие стабилизируемости
53. Математический критерий стабилизируемости
54. Стабилизируемость в вырожденных случаях
55. Нестабилизируемые объекты
56. Множество стабилизирующих регуляторов
57. Связь между устойчивостью и стабилизируемостью
58. Особые случаи в задаче стабилизации
59. Анализ управляемости системы по матрицам A и B
60. Метод Жордановых форм в анализе стабилизируемости
61. Анализ ранга матрицы управляемости
62. Вывод регулятора по критерию стабилизируемости
63. Методы восстановления стабилизируемости в реальных системах
64. Примеры нестабилизируемых структур
65. Ограничения на размещение полюсов
66. Задача размещения полюсов
67. Полиномиальные уравнения в задаче размещения полюсов
68. Методы численного размещения полюсов
69. Ограничения на размещение по критерию устойчивости
70. Влияние размещения на переходные процессы
71. Примеры расчета размещения полюсов
72. Интегральные показатели качества
73. Ошибка в установившемся режиме
74. Статистические показатели качества
75. Робастность цифровых 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-3. Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП | | | | |
|---|--|---|--|---|
| Этап (уровень) | Критерии оценивания | | | |
| | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| знать | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: знать архитектуру и принципы построения программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков и исполнительных устройств; современную элементную базу систем управления; | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: знать архитектуру и принципы построения программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков и исполнительных устройств; современную элементную базу систем управления; | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: знать архитектуру и принципы построения программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков и исполнительных устройств; современную элементную базу систем управления; | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: знать архитектуру и принципы построения программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков и исполнительных устройств; современную элементную базу систем управления; |
| уметь | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: уметь разрабатывать технические задания на проектирование контроллеров, SCADA-систем, интеллектуальных алгоритмов управления и интерфейсов оператора; | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений уметь разрабатывать технические задания на проектирование контроллеров, SCADA-систем, интеллектуальных алгоритмов управления и интерфейсов оператора; | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: уметь разрабатывать технические задания на проектирование контроллеров, SCADA-систем, интеллектуальных алгоритмов управления и | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений уметь разрабатывать технические задания на проектирование контроллеров, SCADA-систем, интеллектуальных алгоритмов управления и интерфейсов оператора; |

| | | | | |
|----------------|--|---|---|---|
| | | | интерфейсов оператора; | |
| владеть | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: владеть навыками разработки графиков инсталляции, настройки и интеграции оригинальных компонентов в контур управления. | Обучающийся владеет в неполном и проявляет недостаточность владения: владеть навыками разработки графиков инсталляции, настройки и интеграции оригинальных компонентов в контур управления. | Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет владеть навыками разработки графиков инсталляции, настройки и интеграции оригинальных компонентов в контур управления. | Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет: владеть навыками разработки графиков инсталляции, настройки и интеграции оригинальных компонентов в контур управления. |

Код и наименование компетенции ПК- 5. Способен планировать предварительные испытания и опытную эксплуатацию интеллектуальной АСУП

| Этап (уровень) | Критерии оценивания | | | |
|----------------|---|---|---|--|
| | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| знать | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: знать типовые методики автономной и комплексной наладки систем управления; методы верификации и валидации программного обеспечения; | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: знать типовые методики автономной и комплексной наладки систем управления; методы верификации и валидации программного обеспечения; | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: знать типовые методики автономной и комплексной наладки систем управления; методы верификации и валидации программного обеспечения; | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: знать типовые методики автономной и комплексной наладки систем управления; методы верификации и валидации программного обеспечения; |
| уметь | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: уметь создавать наборы входных воздействий и эталонных реакций для проверки корректности работы управляющих программ и интеллектуальных алгоритмов; | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений уметь создавать наборы входных воздействий и эталонных реакций для проверки корректности работы управляющих программ и интеллектуальных алгоритмов; | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: уметь создавать наборы входных воздействий и эталонных реакций для проверки корректности работы | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений уметь создавать наборы входных воздействий и эталонных реакций для проверки корректности работы управляющих программ и |

| | | | | |
|----------------|---|--|--|--|
| | | | управляющих программ и интеллектуальных алгоритмов; | интеллектуальных алгоритмов; |
| владеть | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: владеть способностью организации процедуры предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУ ТП на промышленном объекте. | Обучающийся владеет в неполном и проявляет недостаточность владения: владеть способностью организации процедуры предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУ ТП на промышленном объекте. | Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет владеть способностью организации процедуры предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУ ТП на промышленном объекте. | Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет: владеть способностью организации процедуры предварительных испытаний и опытной эксплуатации АСУ ТП на промышленном объекте. |

6.4.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

Показателями оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации по дисциплине «Цифровые системы управления» являются результаты обучения по дисциплине.

Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

| Код компетенции | Знания | Умения | Навыки | Уровень сформированности и компетенции на данном этапе / оценка |
|---|---|---|---|---|
| ПК-3. Способен разрабатывать задания на проектирование оригинальных компонентов интеллектуальной АСУП | на уровне знаний: знать архитектуру и принципы построения программируемых логических контроллеров, интеллектуальных датчиков и исполнительных устройств; современную элементную базу систем управления; | на уровне умений: уметь разрабатывать технические задания на проектирование контроллеров, SCADA-систем, интеллектуальных алгоритмов управления и интерфейсов оператора; | на уровне навыков: владеть навыками разработки графиков инсталляции, настройки и интеграции оригинальных компонентов в контур управления. | |
| ПК- 5. Способен планировать предварительные испытания и опытную эксплуатацию | на уровне знаний: знать типовые методики автономной и комплексной наладки систем | на уровне умений: уметь создавать наборы входных воздействий и эталонных реакций для проверки | на уровне навыков: владеть способностью организации процедуры предварительных | |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| интеллектуально й АСУП | управления; методы верификации и валидации программного обеспечения; | корректности работы управляющих программ и интеллектуальных алгоритмов; | испытаний и опытной эксплуатации АСУ ТП на промышленном объекте. | |
| Оценка по дисциплине (среднее арифметическое) | | | | |

Оценка «зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,4 до 5,0. Оценка «не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Цифровые 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 «зачтено», или «не зачтено».

| Шкала оценивания | Описание |
|-----------------------------|---|
| Зачтено | 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. |
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков по этапам (уровням) сформированности компетенций, 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 объёме 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, <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 (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. Огнева, М. В. Программирование на языке C++: практический курс : учебник для вузов / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина, А. А. Казачкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 342 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18949-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563618>.

2. Федоров, Д. Ю. Программирование на python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19666-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556864>.

3. Коломейцева, М. Б. Системы автоматического управления при случайных воздействиях : учебник для вузов / М. Б. Коломейцева, В. М.

Беседин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 101 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11166-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557536>.

4. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебник для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09938-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/563623>.

5. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 510 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18563-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560374>.

Дополнительная литература:

1. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебник для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 241 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18130-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/581329>.

2. Моделирование систем и процессов. Практический курс : учебник для вузов / под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561270>.

Периодика:

1. Известия Тульского государственного университета. Технические науки: Научный рецензируемый журнал. <https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/index.php?id=technical&lang=ru&year=1>.

- Текст : электронный.

2. Научный периодический журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Вычислительная математика и информатика» : Научный рецензируемый журнал. <https://vestnik.susu.ru/cmi> - Текст : электронный.

3. 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) |
|--|---|
| <p>Ассоциация инженерного образования России http://www.ac-raee.ru/</p> | <p>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</p> |
| <p>Университетская информационная система РОССИЯ https://uisrussia.msu.ru/</p> | <p>Тематическая электронная библиотека и база для прикладных исследований в области экономики, управления, социологии, лингвистики, философии, филологии, международных отношений, права. свободный доступ</p> |
| <p>Научная электронная библиотека Elibrary http://elibrary.ru/</p> | <p>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</p> |
| <p>Сайт Института научной информации по общественным наукам РАН http://www.inion.ru</p> | <p>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. В базы данных включаются аннотированные описания книг и статей из журналов и сборников на 140 языках, поступивших в Фундаментальную библиотеку ИНИОН РАН. 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] – http://www.edu.ru</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. 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>computerra.ru-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 novtex.ru</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 ixbt.com</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 цифровых технологий и современных решений на их базе.</p> |

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.) |
|---|---|---|
| <p>№ 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) <u>Компьютерный класс</u> <u>Лаборатория микропроцессоров</u> <u>Лаборатория информационных технологий</u></p> | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License | Сублицензионный договор №977_1049.ЕП/25 от 10.12.2025 |
| | Windows 7 OLPNLAcdmc | 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) |
| | МТС Линк | Договор №2/2026 (091_168.ЕП/26) от 27.03.2026 |
| | AIMP | отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия) |
| <p>№ 2116 Учебная аудитория для проведения учебных</p> | Windows 7 OLPNLAcdmc | договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия) |

| | | |
|--|---|---|
| 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) <u>Лаборатория «Программного обеспечения и сопровождения компьютерных систем»</u> <u>Кабинет информационных систем и технологий АО «НПК «ЭЛАРА»</u> | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License | Сублицензионный договор №977_1049.ЕП/25 от 10.12.2025 |
| | Microsoft Visual Studio 2019 | свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия) |
| | КОМПАС-3D v20 и v21 | Сублицензионный договор № Нп-22-00044 от 21.03.2022 (бессрочная лицензия) |
| | PaitNet | свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия) |
| | AIMP | отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия) |
| № 103а Помещение для самостоятельной работы обучающихся | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License | Сублицензионный договор №977_1049.ЕП/25 от 10.12.2025 |
| | MS Windows 10 Pro | договор № 392_469.223.3К/19 от 17.12.19 (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) |
| | AIMP | отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная 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 | <u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника |

| | |
|---|---|
| <p>программах дисциплин (модулей) Компьютерный класс Лаборатория микропроцессоров Лаборатория информационных технологий № 2026 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60)</p> | |
| <p>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) Лаборатория «Программного обеспечения и сопровождения компьютерных систем» Кабинет информационных систем и технологий АО «НПК «ЭЛАРА» № 2116 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60)</p> | <p><u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды, автоматизированные рабочие места на 15 обучающихся, автоматизированное рабочее место преподавателя, <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника; мультимедийное оборудование (проектор, экран), маркерная доска, программное обеспечение общего и профессионального назначения</p> |
| <p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 103а (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 54)</p> | <p><u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Филиала</p> |

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 беседах, 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 данной дисциплине 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 данной дисциплине 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 _____