МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.10 «Цифровые системы управления»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Автоматизация технологических процессов и производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2026

Б1.В.02.10 «Цифровые системы управления»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 200 от 12.03.2015 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, доцент	В.Н Астапов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	С.В. Сусарев, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	А.Н Дилигенская, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	Д.А. Мельникова, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 10
9. Методические материалы 11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 13

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	Уметь применять принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности
		ОПК-4.2 Применяет программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	Уметь применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач
Профессиональные компетенции			

Не предусмотрено	ПК-7 Способность участвовать в научных разработках по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	ПК-7.1 Осуществляет научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Уметь осуществлять научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами
		ПК-7.2 Оформляет и представляет научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	Уметь оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ОПК-4	Вычислительные машины, системы и сети; Информационные технологии и программирование; Методы и технические средства спектрального анализа сигналов; Обработка сигналов в системах автоматизации и управления; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Системы искусственного интеллекта; Технические и программные средства комплексной автоматизации; Учебная практика: ознакомительная практика; Учебная практика: проектная практика	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Системы управления технически сложными объектами	
ПК-7	Идентификация динамических моделей производственных систем; Интегрированные системы проектирования и управления; Интеллектуальные системы; Методы и технические средства спектрального анализа сигналов; Обработка сигналов в системах автоматизации и управления; Практико-ориентированный проект; Прикладные программные продукты в автоматизации; Технические и программные средства комплексной автоматизации; Технология программирования и разработка программного обеспечения; Учебная практика: проектная практика	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная практика: преддипломная практика; Системы управления технически сложными объектами	

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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	10 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	12	12
Лекции	2	2
Практические занятия	10	10
Внеаудиторная контактная работа, КСР	5	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	190	190
подготовка к лекциям	30	30

подготовка к практическим занятиям	160	160
Контроль	9	9
Итого: час	216	216
Итого: з.е.	6	6

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	2	0	2	70	74
2	Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры.	0	0	2	40	42
3	Дискретные модели аналоговых элементов и объектов цифровых СУ.	0	0	2	40	42
4	Моделирование СУ с цифровыми регуляторами.	0	0	4	40	44
	КСР	0	0	0	0	5
	Контроль	0	0	0	0	9
	Итого	2	0	10	190	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
10 семестр				
1	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	Тема 1. "Дискретные модели элементов цифровой СУ"	Схема цифровой СУ. Понятие о дискретных моделях элементов СУ. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы СУ. Решетчатые функции. Моделирование элементов цифровой СУ разностными уравнениями. Преобразование аналоговой модели в дискретную. Разностное уравнение цифрового ПИД регулятора.	2
			Итого за семестр:	**2**
			Итого:	**2**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
10 семестр				
1	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	Тема 1.1 "Структура основных элементов цифровых СУ: ПИП, АЦП, ЦАП, ОУ, ИМ, МП контроллер. Виды сигналов. Временные диаграммы".	Решение задач на тему: "Структура основных элементов цифровых СУ: ПИП, АЦП, ЦАП, ОУ, ИМ, МП контроллер. Виды сигналов. Временные диаграммы".	2
2	Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры.	Тема 1.2 "Дискретизация аналоговых сигналов по времени. Теорема Котельникова. Цифровые фильтры".	Дискретизация аналоговых сигналов по времени. Теорема Котельникова. Решение задач. Цифровые фильтры.	2
3	Дискретные модели аналоговых элементов и объектов цифровых СУ.	Тема 1.3 "Дискретные модели аналоговых элементов и объектов в цифровых СУ".	Изучение дискретных моделей аналоговых элементов и объектов в цифровых СУ.	2
4	Моделирование СУ с цифровыми регуляторами.	Тема 1.4 "Моделирование СУ с цифровыми регуляторами".	Моделирование СУ с цифровыми регуляторами.	2
5	Моделирование СУ с цифровыми регуляторами.	Тема 1.4 "Моделирование элементов цифровой СУ разностными уравнениями".	Моделирование элементов цифровой СУ разностными уравнениями.	2
			Итого за семестр:	**10**
			Итого:	**10**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
10 семестр			
Теоретические основы моделирования цифровых СУ	подготовка к лекциям	Изучение материала «Основные элементы цифровой СУ». Структура элементов. Характеристики. Изучение материала «Применение Z-преобразований для анализа и синтеза цифровых СУ». Изучение методов Z-преобразования.	30
Теоретические основы моделирования цифровых СУ	подготовка к практическим занятиям	Подготовка к ПЗ на тему «Решение разностных уравнений дискретных элементов цифровых СУ». Применение Z- преобразования.	40
Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры.	подготовка к практическим занятиям	Подготовка к ПЗ по теме «Временные характеристики ЛДС». Переходные импульсные характеристики цифровых фильтров.	40
Дискретные модели аналоговых элементов и объектов цифровых СУ.	подготовка к практическим занятиям	Подготовка к ПЗ по теме «Цифровое моделирование ОУ». Построение цифровой модели по операторной передаточной функции ОУ.	40
Моделирование СУ с цифровыми регуляторами.	подготовка к практическим занятиям	Подготовка к ПЗ по теме «Замкнутая СУ с цифровым ПИД регулятором». Настройка ПИД регулятора.	40
		Итого за семестр:	**190**
		Итого:	**190**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Джексон, Р.Г. Новейшие датчики : Пер.с англ. / Р. Г. Джексон .- 2-е изд.,доп..- М., Техносфера, 2008.- 399 с.	Книжный фонд
2	Олссон, Г. Цифровые системы автоматизации и управления / Г.Олссон,Дж.Пиани .- 3-е изд.,перераб. и доп..- СПб., Нев.Диалект, 2001.- 556 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		

3	Куприянов, М.С. Цифровая обработка сигналов : Процессоры,алгоритмы,средства проектирования / М.С.Куприянов,Б.Д.Матюшкин .- 2-е изд.,перераб.и доп..- СПб., Политехника, 2002.- 592 с.	Книжный фонд
4	Музылева, И.В. Элементная база для построения цифровых систем управления : Учеб.пособие / И. В. Музылева.- М., Техносфера, 2006.- 137 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	CODESYS	3S-Smart Software Solutions GmbH (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft PowerPoint	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Microsoft Windows 10, операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронная нефтегазовая библиотека им. Губкина	http://elib.gubkin.ru	Ресурсы открытого доступа
2	Электронно-библиотечная система Лань	www.e.lanbook.com/	Ресурсы открытого доступа
3	Электронная библиотека Самарской областной универсальной научной библиотеки	www.lib.smr.ru	Ресурсы открытого доступа
4	Электронная библиотека "Наука и техника"	http://n-t.ru/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран,компьютер/ноутбук)

Практические занятия

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной
среде.

3.ресурсы НТБ СамГТУ; ресурсы ИВЦ СамГТУ.

Самостоятельная работа

рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной
среде.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным

для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к

учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.10 «Цифровые системы управления»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.02.10 «Цифровые системы управления»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Автоматизация технологических процессов и производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Институт автоматики и информационных технологий
Выпускающая кафедра	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Кафедра-разработчик	кафедра "Автоматизация и управление технологическими процессами"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	Уметь применять принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности
		ОПК-4.2 Применяет программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	Уметь применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач
Профессиональные компетенции			

Не предусмотрено	ПК-7 Способность участвовать в научных разработках по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированнн ого проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	ПК-7.1 Осуществляет научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Уметь осуществлять научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами
		ПК-7.2 Оформляет и представляет научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	Уметь оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Теоретические основы моделирования цифровых СУ				

ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	**Уметь** применять принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	опрос по лекциям	Да	Нет
		Отчет по практическим работам	Да	Нет
ОПК-4.2 Применяет программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	**Уметь** применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	Отчет по практическим работам	Да	Нет
		опрос по лекциям	Да	Нет
ПК-7.1 Осуществляет научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	**Уметь** осуществлять научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Экзамен	Нет	Да
		опрос по лекциям	Да	Нет

ПК-7.2 Оформляет и представляет научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	**Уметь** оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	опрос по лекциям	Да	Нет
		Отчет по практическим работам	Да	Нет
Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры.				
ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	**Уметь** применять принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	Отчет по практическим работам	Нет	Да
ОПК-4.2 Применяет программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	**Уметь** применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	Отчет по практическим работам	Нет	Да
ПК-7.1 Осуществляет научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	**Уметь** осуществлять научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Экзамен	Да	Нет

ПК-7.2 Оформляет и представляет научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	**Уметь** оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	Отчет по практическим работам	Нет	Да
Дискретные модели аналоговых элементов и объектов цифровых СУ.				
ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	**Уметь** применять принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	Отчет по практическим работам	Да	Нет
ОПК-4.2 Применяет программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	**Уметь** применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	Отчет по практическим работам	Да	Нет
ПК-7.1 Осуществляет научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	**Уметь** осуществлять научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Экзамен	Нет	Да

ПК-7.2 Оформляет и представляет научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	**Уметь** оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	Отчет по практическим работам	Да	Нет
Моделирование СУ с цифровыми регуляторами.				
ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	**Уметь** применять принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	Отчет по практическим работам	Да	Нет
ОПК-4.2 Применяет программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	**Уметь** применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла, а также прикладное программное обеспечение, необходимое для решения различных задач	Отчет по практическим работам	Да	Нет
ПК-7.1 Осуществляет научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	**Уметь** осуществлять научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Экзамен	Нет	Да

ПК-7.2 Оформляет и представляет научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	**Уметь** оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования	Отчет по практическим работам	Да	Нет

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

1. Функциональная схема цифровой системы управления. Структура и назначение элементов.
2. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы системы управления. Решетчатые функции.
3. Дискретные модели элементов цифровой системы управления. Преобразование аналоговой модели в дискретную.
4. Разностное уравнение цифрового ПИД-регулятора.
5. Дискретное преобразование Лапласа и Z-преобразование решетчатых функций.
6. Определение Z-преобразований дискретных сигналов.
7. Основные свойства Z-преобразования.
8. Обратное Z-преобразование. Основные методы и алгоритмы.
9. Рекуррентный метод решения разностных уравнений элементов цифровых систем управления.
10. Применение Z-преобразования для решения разностных уравнений.
11. Передаточные функции ЛДС. Дискретная передаточная функция цифрового ПИД-регулятора.
12. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры.
13. Структурные схемы ЛДС. Схемы моделирования.
14. Схемы моделирования цифрового ПИД-регулятора.
15. Схемы соединения ЛДС. Дискретные передаточные функции.
16. Реализация цифрового ПИД-регулятора.
17. Переходная и импульсная характеристики ЛДС.
18. Определение реакции ЛДС на произвольное воздействие. Свертка решетчатых функций .
19. Цифровые фильтры типа БИХ и КИХ.
20. Устойчивость и реализуемость цифровых фильтров.
21. Корневой критерий устойчивости ЛДС.
22. Устойчивость цифрового ПИД-регулятора.
23. Частотные характеристики аналоговых и дискретных сигналов. Теорема Котельникова.
24. Основные свойства частотных характеристик ЛДС.
25. Цифровой ФНЧ. Частотные характеристики.
26. Синтез математического модели временного дискретизатора аналоговых сигналов – схемы выборки / хранения.
27. Дискретные модели аналоговых элементов и объектов цифровых СУ. Экстраполятор нулевого порядка.
28. Цифровое моделирование ОУ. Преобразование операторной передаточной функции ОУ в дискретную.
29. Моделирование СУ с цифровыми регуляторами.
30. Временные характеристики цифровых СУ.
31. Определение дискретной передаточной характеристики СУ с цифровым ПИД-регулятором.
32. Устойчивость замкнутой дискретной СУ.

Б1.В.02.10 Цифровые системы управления

Номер задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Тема РПД	Семестр(ы)
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности				
1	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите элемент цифровой системы управления, предназначенный для преобразования аналогового сигнала в цифровой код: А) ЦАП Б) АЦП В) операционный усилитель Г) исполнительный механизм	Б	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	7
2	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Определите тип сигнала, принимающий дискретные значения в фиксированные моменты времени: А) аналоговый Б) непрерывный В) дискретный Г) случайный	В	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	7
3	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите назначение АЦП в структуре цифровой системы управления: А) усиление управляющего сигнала Б) преобразование аналогового сигнала в цифровой код В) фильтрация высокочастотных помех Г) формирование управляющего воздействия	Б	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	7
4	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Определите математическую модель, применяемую для описания дискретных элементов цифровой системы управления: А) дифференциальное уравнение Б) разностное уравнение В) интегральное уравнение Г) алгебраическое уравнение	Б	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	7
5	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите тип цифрового фильтра, выходной сигнал которого зависит только от текущих и предыдущих входных значений: А) рекурсивный	Б	Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры	7

	Б) нерекурсивный В) аналоговый Г) адаптивный			
6	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Определите аббревиатуру ПИД-регулятора в цифровых системах управления: А) пропорционально-интегрально-дифференциальный Б) программно-информационный дискретный В) первичный измерительный преобразователь Г) преобразователь импульсных данных	А	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	7
7	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите основную характеристику линейной дискретной системы, описывающую её реакцию на единичный импульс: А) переходная характеристика Б) импульсная характеристика В) частотная характеристика Г) амплитудная характеристика	Б	Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры	7
8	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Определите вид передаточной функции, применяемой для описания линейных дискретных систем: А) непрерывная передаточная функция Б) Z-передаточная функция В) интегральная передаточная функция Г) дифференциальная передаточная функция	Б	Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры	7
9	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите назначение цифрового фильтра в системе управления: А) усиление сигнала по мощности Б) обработка и преобразование цифровых сигналов В) преобразование аналогового сигнала в цифровой Г) исполнение управляющего воздействия на объект	Б	Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры	7
10	Прочитайте текст вопроса и	Б	Теоретические	7

	выберите правильный ответ: Определите элемент цифровой СУ, преобразующий цифровой управляющий код в аналоговый сигнал: А) АЦП Б) ЦАП В) микроконтроллер Г) датчик		основы моделирования цифровых СУ	
ПК-7 Способность участвовать в научных разработках по модернизации технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами				
1	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите метод преобразования аналоговой передаточной функции в дискретную, основанный на замене оператора дифференцирования: А) метод прямоугольников Б) метод трапеций В) метод билинейного преобразования Г) все перечисленные методы	Г	Дискретные модели аналоговых элементов и объектов в цифровых СУ	7
2	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Определите основное назначение моделирования системы управления с цифровыми регуляторами: А) визуализация процессов управления Б) анализ и синтез систем управления В) документирование этапов разработки Г) тестирование аппаратного обеспечения	Б	Моделирование СУ с цифровыми регуляторами	7
3	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите тип структуры замкнутой цифровой системы управления с регулятором: А) разомкнутая цепь управления Б) цепь с отрицательной обратной связью В) параллельное соединение элементов Г) последовательное соединение без обратной связи	Б	Моделирование СУ с цифровыми регуляторами	7
4	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Определите назначение экстраполятора нулевого порядка в цифровой системе управления:	Б	Дискретные модели аналоговых элементов и объектов в цифровых СУ	7

	А) фильтрация высокочастотных помех Б) восстановление непрерывного сигнала между отсчётами В) усиление управляющего сигнала Г) преобразование кода в аналоговый сигнал			
5	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите математический аппарат, применяемый для анализа и синтеза цифровых систем управления: А) преобразование Лапласа Б) Z-преобразование В) преобразование Фурье Г) все перечисленные преобразования	Г	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	7
6	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Определите условие устойчивости линейной дискретной системы по расположению полюсов Z-передаточной функции: А) все полюсы внутри единичной окружности на Z-плоскости Б) все полюсы вне единичной окружности на Z-плоскости В) полюсы на единичной окружности Г) расположение полюсов не влияет на устойчивость	А	Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры	7
7	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите назначение разностного уравнения в моделировании цифровой системы управления: А) описание динамики дискретных элементов системы Б) преобразование аналоговых сигналов в цифровые В) усиление управляющих воздействий Г) фильтрация помех в измерительных каналах	А	Теоретические основы моделирования цифровых СУ	7
8	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Определите тип цифрового фильтра, передаточная функция которого содержит обратные связи: А) фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ) Б) фильтр с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ)	Б	Основные типы и характеристики линейных дискретных систем. Цифровые фильтры	7

	В) аналоговый фильтр низких частот Г) адаптивный фильтр			
9	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Укажите основное преимущество цифровых регуляторов перед аналоговыми: А) простота схемотехнической реализации Б) возможность программной перенастройки параметров В) отсутствие необходимости в источниках питания Г) высокая скорость срабатывания	Б	Моделирование СУ с цифровыми регуляторами	7
10	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ: Определите назначение теоремы Котельникова в цифровых системах управления: А) определение минимальной частоты дискретизации для восстановления сигнала Б) расчет коэффициентов ПИД-регулятора В) анализ устойчивости дискретной системы Г) синтез цифровых фильтров	А	Дискретные модели аналоговых элементов и объектов в цифровых СУ	7

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с Матрицей соответствия оценочных средств, запланированных результатам обучения, процедура оценивания представлена в таблице 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения.

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	**Наименование оценочного средства**	**Периодичность и способ проведения процедуры**	**Методы оценивания**	**Виды выставляемых оценок**	**Способ учета индивидуальных достижений,**
1	Отчет по практическим занятиям	Систематически на практических занятиях (письменно, устно)	Экспертный	По пятибалльной шкале	Рабочая книжка преподавателя
2	Отчет по лабораторной работе	Систематически на практических занятиях (устно, письменно)	Экспертный	По пятибалльной шкале	Рабочая книжка преподавателя
3	Экзамен	По окончании изучения курса (письменно, устно)	Экспертный	По пятибалльной шкале	Ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка – 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных

положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице 4.

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	**Традиционная оценка**	**Балльно-рейтинговая оценка**
5	5	86 - 100
4	4	70 - 85
3	3	50 - 69
2	2, незачет	0 - 49
5,4,3	зачет	50 - 100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «удовлетворительно» по дисциплине может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин. Допуском к экзамену считается сдача отчетов по лабораторным работам.