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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.02 «Методы и технические средства спектрального анализа сигналов»

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	2022
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 2022

Б1.В.ДВ.02.02 «Методы и технические средства спектрального анализа сигналов»

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:

Доцент, кандидат технических наук, доцент	С.В Сусарев
(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)	Я.Г Стельмах, кандидат педагогических наук
	(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 6
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) 10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 12
9. Методические материалы 12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 14

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	Знать принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах спектрального анализа сигналов
			Уметь применять методы и технические средства спектрального анализа сигналов, реализуемые с большим количеством программных средств
		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	Владеть прикладным программным обеспечением, необходимым для решения различных задач спектрального анализа сигналов
			Уметь применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла
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	Знать 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 средств спектрального анализа сигналов
		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	Знать научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов
			Уметь оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

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

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	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	12	12
Лекции	4	4
Практические занятия	8	8
Внеаудиторная контактная работа, КСР	6	6
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	189	189
подготовка к лекциям	95	95

подготовка к практическим занятиям	94	94
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	Первичное преобразование информации в СУ	2	0	0	38	40
2	Преобразование и обработка сигналов в динамическом режиме работы ССД	2	0	2	38	42
3	Временные и частотные характеристики информационных сигналов	0	0	2	38	40
4	Преобразование сигналов в типовых элементах ИИК системы сбора данных: усиление, аналоговая фильтрация, коррекция характеристик и мультплексирование сигналов	0	0	2	37	39
5	Аналого-цифровое и цифро- аналоговое преобразование сигналов	0	0	2	38	40
	КСР	0	0	0	0	6
	Контроль	0	0	0	0	9
	Итого	4	0	8	189	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
7 семестр				
1	Первичное преобразование информации в СУ	Тема 1. Первичное преобразование информации в СУ	Первичное преобразование информации в СУ. Функция преобразования и градуировочная характеристика. Градуировка ПИП. Метрология.Аналитическая градуировка датчиков. Коррекция статических характеристик. Примеры коррекции: расходомер жидкости и газа, температурная коррекция ПИП.	2

2	Преобразование и обработка сигналов в динамическом режиме работы ССД	Тема 2. Динамические характеристики ИП.	Динамические характеристики преобразователей информации АСУТП. уравнениями.Описание динамических характеристик дифференциальными уравнениями.Основные соотношения операторного метода. Временные и частотные характеристики ПИ. Интеграл свертки.	2
			Итого за семестр:	**4**
			Итого:	**4**

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
7 семестр				
1	Преобразование и обработка сигналов в динамическом режиме работы ССД	Практическое занятие 1. Расчет выходного сигнала датчика в динамическом режиме.	Интеграл свёртки. Визуализация сигналов ПИП. Расчет динамической погрешности.Расчет временных и частотных характеристик.Дифференциальное уравнение. Операторная передаточная функция.	2
2	Временные и частотные характеристики информационных сигналов	Практическое занятие 2 Спектральный анализ входного сигнала ПИП	Расчет основных параметров спектра.Приближенный расчет ширины частотного спектра сигнала.	2
3	Преобразование сигналов в типовых элементах ИИК системы сбора данных: усиление, аналоговая фильтрация, коррекция характеристик и мультплексирование сигналов	Практическое занятие 3 Усиление выходного сигнала ПИП.	Расчет усилителя на ОУ Расчёт ФНЧ. Построение АЧХ и ФЧХ.Расчет корректирующего звена. Визуализация выходного сигнала ПИП с корректирующим звеном. Расчет динамической погрешности.	2
4	Аналого-цифровое и цифро- аналоговое преобразование сигналов	Практическое занятие 4 Аналого-цифровое преобразование (АЦП) выходного сигнала ПИП.	Расчет частоты дискретизации сигнала. Определение разрядности АЦП. Кодирование цифрового сигнала.Расчет частоты дискретизации сигнала.	2

Итого за семестр:	**8**
Итого:	**8**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
7 семестр			
Первичное преобразование информации в СУ	подготовка к лекциям	Изучение материала «Преобразование и обработка сигналов в типовом ИИК системы сбора данных». Изучение дополнительной литературы.	19
Первичное преобразование информации в СУ	подготовка к практическим занятиям	«Разработка ИИК для регистрации параметров теплового импульса». Определение требований к ПИП.	19
Преобразование и обработка сигналов в динамическом режиме работы ССД	подготовка к лекциям	Применение операторного метода для расчета ПИ в динамике Основные соотношения операторного метода. Временные и частотные характеристики ПИ. Интеграл свертки.Динамические характеристики ИП. Динамические характеристики преобразователей информации АСУТП. Описание динамических характеристик дифференциальными уравнениями.	19
Преобразование и обработка сигналов в динамическом режиме работы ССД	подготовка к практическим занятиям	"Динамические характеристики ПИП". Временные и частотные характеристики. «Разработка методики определения динамической погрешности ПИП». Построение алгоритма расчета динамической погрешн	19
Временные и частотные характеристики информационных сигналов	подготовка к лекциям	Спектральный анализ информационных непериодических сигналов. Свойства частотных характеристик непериодических сигналов. Интеграл Фурье. Приемы расчета. Распределение энергии в спектре. Расчет сигналов ПИ методом частотных характеристик.Спектральный анализ периодических сигналов. Мощность и энергия сигнала. Примеры расчета частотных спектров периодических сигн	19
Временные и частотные характеристики информационных сигналов	подготовка к практическим занятиям	Спектральный анализ входного сигнала ПИП. Расчет основных параметров спектра. Приближенный расчет ширины частотного спектра сигнала.	19

Преобразование сигналов в типовых элементах ИИК системы сбора данных: усиление, аналоговая фильтрация, коррекция характеристик и мультплексирование сигналов	подготовка к лекциям	Коррекция динамических характеристик элементов СУ. Аппаратная коррекция. Активные и пассивные корректирующие устройства. Алгоритмическая коррекция динамических характеристик ПИП.Мультиплексирование сигналов в системе сбора данных (ССД). Временное и частотное мультиплексирование. Основные характеристики временного мультиплексирования. Функция преобразования. Классическая схем	18
Преобразование сигналов в типовых элементах ИИК системы сбора данных: усиление, аналоговая фильтрация, коррекция характеристик и мультплексирование сигналов	подготовка к практическим занятиям	«Усиление выходных сигналов ПИП». Построение модели "ПИП – усилительное звено". «Аппаратная коррекция динамических характеристик ПИП». Расчет корректирующего звена теме «Коррекция динамических характеристик ПИП». Выбор и обоснование вида коррекции	19
Аналого-цифровое и цифро- аналоговое преобразование сигналов	подготовка к лекциям	Аналого-цифровой преобразователь сигналов (АЦП). Цифровое представление сигналов. Структура. Функциональная схема следящего АЦП. Функция преобразования. Алгоритм работы. Основные параметры и характеристики АЦП. Определение разрядности АЦП по заданной погрешности измерения	19
Аналого-цифровое и цифро- аналоговое преобразование сигналов	подготовка к практическим занятиям	"АЦП сигналов. Основные параметры и характеристики". "Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов". Структура ЦАП	19
		Итого за семестр:	**189**
		Итого:	**189**

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	Цифровая обработка сигналов: Моделирование в MATLAB:Учеб.пособие / А.И.Солонина,С.М.Арбузов.- СПб.: 2008.- 806 с	Книжный фонд
2	Цифровая обработка сигналов: Процессоры,алгоритмы,средства проектирования / М.С.Куприянов,Б.Д.Матюшкин.- СПб.: 2000.- 592 с	Книжный фонд

Дополнительная литература		
3	Будин, В.И. Теория автоматического управления в среде MATLAB : учеб.пособие / В. И. Будин, Ф. В. Дремов; Самар.гос.техн.ун-т, Электротехника, информатика и компьютерные технологии.- Самара, 2014.- 127 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||955	Электронный ресурс
4	Новейшие датчики: Пер.с англ. / Р. Г. Джексон.- М.: 2008.- 399 с	Книжный фонд
5	Системы цифрового управления : методические указания / Самар.гос.техн.ун-т, Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства; сост. А. П. Масляницын.- Самара, 2019.- 32 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3674	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
6	Сазонникова, Н.А. Ч.1: Статистические методы контроля и управления качеством : учеб пособие / Н. А. Сазонникова; Самар.гос.техн.ун-т, Сертификация энергонасыщенных производств.- Самара, 2013.- 173 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1206	Электронный ресурс
7	Цифровая обработка сигналов: Процессоры,алгоритмы,средства проектирования / М.С.Куприянов,Б.Д.Матюшкин.- СПб.: 2000.- 592 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	Libreoffice	The Document Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Windows 10	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	APS - American Physical Society (Американского физического общества) - физические науки.	https://journals.aps.org/about	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории(наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий комплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения(проектор,экран,компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Аудитории для лабораторных занятий комплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения(проектор,экран,компьютер/ноутбук).На компьютерах установлены программные обеспечения для выполнения лабораторных занятий.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

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.ДВ.02.02 «Методы и технические средства спектрального анализа сигналов»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.02 «Методы и технические средства спектрального анализа сигналов»

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	2022
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	Знать принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах спектрального анализа сигналов
			Уметь применять методы и технические средства спектрального анализа сигналов, реализуемые с большим количеством программных средств
		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	Владеть прикладным программным обеспечением, необходимым для решения различных задач спектрального анализа сигналов
			Уметь применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла
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	Знать 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 средств спектрального анализа сигналов
		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	Знать научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов
			Уметь оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Первичное преобразование информации в СУ				
ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	**Уметь** применять методы и технические средства спектрального анализа сигналов, реализуемые с большим количеством программных средств			
	Знать принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах спектрального анализа сигналов	Экзамен	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			
	Владеть прикладным программным обеспечением, необходимым для решения различных задач спектрального анализа сигналов			
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	**Знать** научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Экзамен	Нет	Да
	Уметь осуществлять научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием средств спектрального анализа сигналов			

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	**Знать** научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов	Экзамен	Нет	Да
	Уметь оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов			
Преобразование и обработка сигналов в динамическом режиме работы ССД				
ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	**Уметь** применять методы и технические средства спектрального анализа сигналов, реализуемые с большим количеством программных средств	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Знать принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах спектрального анализа сигналов	Отчет по практическим работам	Да	Нет
		Экзамен	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	**Владеть** прикладным программным обеспечением, необходимым для решения различных задач спектрального анализа сигналов	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Уметь применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла	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 средств спектрального анализа сигналов	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Знать научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Экзамен	Нет	Да
		Отчет по практическим работам	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	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Знать научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов	Экзамен	Нет	Да
		Отчет по практическим работам	Да	Нет
Временные и частотные характеристики информационных сигналов				
ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	**Уметь** применять методы и технические средства спектрального анализа сигналов, реализуемые с большим количеством программных средств	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Знать принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах спектрального анализа сигналов	Экзамен	Нет	Да
		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	**Владеть** прикладным программным обеспечением, необходимым для решения различных задач спектрального анализа сигналов	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Уметь применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла	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 средств спектрального анализа сигналов	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Знать научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Экзамен	Нет	Да
		Отчет по практическим работам	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	**Знать** научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов	Экзамен	Нет	Да
		Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Уметь оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов	Отчет по практическим работам	Да	Нет

Преобразование сигналов в типовых элементах ИИК системы сбора данных: усиление, аналоговая фильтрация, коррекция характеристик и мультплексирование сигналов				
ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	**Уметь** применять методы и технические средства спектрального анализа сигналов, реализуемые с большим количеством программных средств	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Знать принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах спектрального анализа сигналов	Экзамен	Нет	Да
		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	**Владеть** прикладным программным обеспечением, необходимым для решения различных задач спектрального анализа сигналов	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Уметь применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла	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 средств спектрального анализа сигналов	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Знать научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Экзамен	Нет	Да
		Отчет по практическим работам	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	**Знать** научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов	Экзамен	Нет	Да
		Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Уметь оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов	Отчет по практическим работам	Да	Нет
Аналого-цифровое и цифро- аналоговое преобразование сигналов				
ОПК-4.1 Применяет принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах профессиональной деятельности	**Знать** принципы работы с большим количеством программных средств, применяемых в различных задачах спектрального анализа сигналов	Экзамен	Нет	Да
		Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Уметь применять методы и технические средства спектрального анализа сигналов, реализуемые с большим количеством программных средств	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	**Владеть** прикладным программным обеспечением, необходимым для решения различных задач спектрального анализа сигналов	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Уметь применять программные средства, позволяющие выполнять реализацию проекта на всех этапах его жизненного цикла	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	**Знать** научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием современных средств проектирования различных частей автоматизированных систем управления технологическими процессами	Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Уметь осуществлять научные разработки по модернизации в области автоматизации технологических процессов с использованием средств спектрального анализа сигналов	Отчет по практическим работам	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	**Знать** научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов	Экзамен	Нет	Да
		Отчет по практическим работам	Да	Нет
	Уметь оформлять и представлять научные разработки согласно требуемым нормам и стандартам по модернизации технологических процессов	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.

Формы промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация студентов проводится в форме экзамена. Для подготовки к промежуточной аттестации студентам выдается список вопросов для проведения экзамена.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (Экзамен)

1. Общая характеристика методов первичной обработки сигналов в системах автоматизации и управления.
2. Первичное преобразование информации. Статические характеристики первичных измерительных преобразователей (ПИП) - датчиков и их параметры: рабочий диапазон, чувствительность, линейность, разрешающая способность, гистерезис, дрейф.
3. Метрологические характеристики ИП в статическом режиме работы: абсолютная, относительная и приведенная погрешности, основная и дополнительная погрешности.
4. Аналитическая градуировка датчиков - ПИП. Полиномиальная w сплайн-аппроксимация градуировочных характеристик.
5. Коррекция статических характеристик ПИП. Методы коррекции аддитивных и мультипликативных помех.
6. Температурная коррекция ПИП при сплайн-аппроксимации градуировочных характеристик.
7. Примеры коррекции статических характеристик ПИП. Гидростатический уровнемер. Расходомер переменного перепада давления.
8. Коррекция показаний расходомера газа при вариациях давления и температуры в трубопроводе.
9. Контроль и повышение достоверности исходных данных. Алгоритм допускового контроля достоверности исходных данных. Аварийная сигнализация.
10. Динамические характеристики измерительных преобразователей (ИП). Описание динамических характеристик дифференциальными уравнениями.
11. Применение операторного метода для расчета выходного сигнала ИП в динамическом режиме. Операторная передаточная функция ИП.
12. Частотные характеристики ИП. Комплексная передаточная функция, АЧХ, ФЧХ. Полоса пропускания.
13. Временные характеристики ИП. Переходная и импульсная характеристики h(t) и g(t). Связь h(t) и g(t) с операторной передаточной функцией.
14. Расчет выходного сигнала ИП в динамическом режиме. Интеграл свертки.
15. Погрешность измерения динамических величин. Алгоритм расчета.
16. Последовательная коррекция динамических характеристик ИП.
17. Коррекция динамических характеристик термоэлектрического преобразователя температуры. Расчет корректирующего звена.
18. Алгоритмическая коррекция динамических характеристик ИП.
19. Частотные характеристики сигналов. Спектральный анализ периодических сигналов. Тригонометрическая и комплексная форма ряда Фурье.

20. Частотный спектр последовательности прямоугольных импульсов. Связь между частотными и временными характеристиками сигнала.
21. Спектральный анализ непериодических сигналов. Интеграл Фурье.
22. Частотные спектры непериодических импульсных сигналов. Спектр одиночного прямоугольного импульса. Экспоненциальный импульс. Единичная импульсная функция.
23. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Определение полосы частот, занимаемой сигналом.
24. Согласование параметров информационных сигналов и преобразователей информации в динамическом режиме.
25. Усиление сигналов в информационно-измерительном канале (ИИК). Схема замещения усилительного устройства на ОУ, коэффициент усиления, операторная передаточная функция.
26. Аналоговая фильтрация сигналов в ИИК. Передаточные функции электрических фильтров. Основные характеристики: полоса пропускания, полоса задерживания, частота среза.
27. Логарифмические частотные характеристики фильтров. Частотные характеристики идеальных фильтров: ФНЧ, ФВЧ, ПФ, ЗФ.
28. Активные фильтры 1-го порядка: ФНЧ, ФВЧ.
29. Мультиплексирование сигналов. Временное и частотное мультиплексирование.
30. Структурные схемы и алгоритмы временного мультиплексирования. Функция преобразования мультиплексора.
31. Классическая схема мультиплексирования сигналов. Схема выборки и хранения.
32. Аналого-цифровое преобразование сигналов. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.
33. Цифро-аналоговый преобразователь сигналов (ЦАП). Структурные схемы и основные характеристики.
34. Аналого-цифровой преобразователь сигналов (АЦП). Структурные схемы и основные характеристики.

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
3	Отчет по лабораторным работам	Систематически на Лабораторных занятиях (письменно, устно)	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% и 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 поставленные задачи, 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 поставленные 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 с помощью преподавателя решать

поставленные 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 решать поставленные 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. Обучающиеся, сдавшие отчеты по практическим и лабораторным занятиям, допускаются к экзамену (промежуточной аттестации).