Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.10.2023 17:21:25
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор полиграфического института
/И.В. Нагорнова/
«30» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»

Направление подготовки

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль: Цифровизация технологических процессов

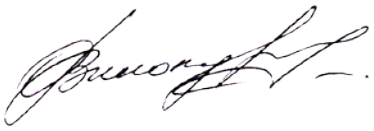
Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва 2022

Программу составили:

доцент, к.т.н.  /Солонец В.И./

доцент, к.т.н  /Винокурова О.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Полиграфические системы» «23» июня 2022 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н.  /Суслов М.В./

Цифровая обработка сигналов. Прием 2022
©Винокурова О.А., Солонец В.И., Составители, 2022

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является формирование у обучающихся методологических основ, практических навыков и теоретических знаний о методах и алгоритмах цифрового анализа информации на основе дискретного преобразования Фурье, методах секвентного преобразования одномерных и пространственных сигналов, а также реализовать их математическую обработку с помощью цифровых процессоров к которым предъявляются все возрастающие требования по быстродействию, объемам памяти, надежности, энергопотреблению и т.п.

Задачами изучения дисциплины являются:

• освоение основ частотного анализа сигналов на основе синусно-косинусной, вещественной и комплексной формы ряда Фурье, изучение условий сходимости преобразования Фурье, и существования вещественных и комплексных частотных спектров;

• изучение методов математического описания непрерывных динамических систем, их дифференциальные уравнения, импульсные и переходные характеристики, передаточные функции и векторно-матричная форма записи в пространстве состояний;

• способы описания дискретных динамических систем, их рекуррентные уравнения, дискретные передаточные функции, нули и полюса; системы рекуррентных в пространстве состояний;

• дискретное преобразование Фурье, его свойства, связь со спектром дискретного сигнала, функции спектрального анализа в вычислительных системах.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин части базового цикла образовательной программы бакалавриата и является обязательной дисциплиной.

«Технологические процессы полиграфического производства» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

– проектирование компьютерных систем сбора и обработки данных;
– технические средства компьютерных систем;
– теоретические основы автоматизированного управления;
– научно- исследовательская работа.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-4.1. Обоснованно выбирает информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. ИОПК-4.2 Применяет современное программное обеспечение для формирования

		проектной документации.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часа (из них 184 часа – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина проводится на третьем курсе в шестом семестре и на четвертом курсе в седьмом семестре. В шестом и седьмом семестрах: лекции – 6 часов, лабораторные работы – 10 часов, самостоятельная работа – 108 часов, форма контроля – в седьмом семестре - зачет, в восьмом семестре - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Цифровая обработка сигналов» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./ зач. ед	Аудиторных часов(контактная работа)	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
заочная	**3**	**6**	**108/3**	**16**	**6**	**-**	**10**	**92**	**-**	**зачет**
заочная	**4**	**7**	**108/3**	**16**	**6**	**-**	**10**	**92**	**-**	**экзамен**

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Анализ сигналов с помощью разложения в ряд Фурье

Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Синусно-косинусная, вещественная и комплексная форма ряда Фурье. Сходимость ряда Фурье. Эффект Гиббса. Дискретные частотные спектры ряда Фурье. Понятие амплитудного и фазового частотного спектра. Комплексный частотный спектр ряда Фурье. Восстановление непрерывного сигнала по частотным спектрам ряда Фурье.

Тема 2. Преобразование Фурье непрерывных сигналов

Прямое и обратное преобразование Фурье. Условие сходимости интеграла Фурье. Комплексный частотный спектр Фурье. Его связь с амплитудно-частотным и фазово-частотным спектрами непрерывного сигнала. Частотные спектры дифференцированного и интегрированного сигнала. Понятие финитного частотного спектра. Особенности восстановления непрерывного сигнала по финитному частотному спектру. Уравнение свертки сигналов и ее частотный спектр. Спектры произведения сигналов. Умножение сигнала на гармоническую функцию. Фильтрующее свойство дельта-функции.

Тема 3. Связь преобразования Лапласа и Фурье

Определение и условие сходимости интеграла Лапласа. Понятие оригинала и изображения. Области определения интегралов Лапласа и Фурье. Нахождение комплексного частотного спектра по преобразованию Лапласа. Определение непрерывных частотных спектров импульсных сигналов с помощью преобразования Лапласа.

Тема 4. Аналоговые системы

Импульсная и переходная характеристика. Условие физической реализуемости. Комплексный коэффициент передачи. Коэффициент передачи по мощности. Фазовая и групповая задержка. Взаимный спектр выходного и входного сигналов. Взаимная корреляция между входом и выходом. Дифференциальное уравнение. Расчет импульсной характеристики с помощью преобразования по полюсам передаточной функции. Устойчивость. Пространство состояний. Расчет частотных характеристик.

Тема 5. Типовые аналоговые фильтры

Идеальные характеристики типовых аналоговых фильтров. Аналоговые фильтры-прототипы. Фильтры с критическим затуханием, Баттерворта, Чебышева первого и второго рода. Преобразования аналоговых фильтров. Расчет частотных характеристик типовых аналоговых фильтров низкой и высокой частоты, полосовых и заграждающих фильтров.

Тема 6. Аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразования

Структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов. Частота Найквиста. Спектр дискретного сигнала. Влияние формы дискретизирующих импульсов. Теорема Котельникова.

Тема 7. Цифровые системы

Преобразование дискретного сигнала в комплексной области. Единичная импульсная функция. Единичный скачок. Типовые дискретные функции. Связь z-преобразования с преобразованиями Лапласа и Фурье. Свойства z-преобразования. Обратное z-преобразование. Цифровые фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой. Усредняющие и экспоненциальные фильтры.

Тема 8. Основы спектрального анализа сигналов

Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Круговая свертка. Восстановление непрерывного сигнала с помощью дискретного преобразования Фурье. Связь дискретного преобразования Фурье и спектра дискретного сигнала. Быстрое преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по времени и частоте. Амплитудно-частотный и фазово-частотный спектры дискретного сигнала.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме коллоквиума и контрольных работ;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по техническим средствам и автоматизированным технологиям полиграфического производства.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- реферат по теме: «Цифровая обработка сигналов» (индивидуально для каждого обучающегося);
- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.
- подготовка презентации и выступление с докладом на тему «Цифровая обработка сигналов» (индивидуально для каждого обучающегося);
- выполнение письменных контрольных работ (по вариантам для каждого обучающегося);
- собеседование по вопросам тем дисциплины (коллоквиум).

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, курсового проекта.

Образцы контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии); современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии); современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии); современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии); современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии); современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности, свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные среды, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные среды, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные среды, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: соответствие следующих знаний: выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные среды, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения.. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные среды, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками применения современных информационно-коммуникационных интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками применения современных информационно-коммуникационных интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного про-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: навыками применения современных информационно-коммуникационных интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечествен-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: навыками применения современных информационно-коммуникационных интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: навыками применения современных информационно-коммуникационных интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том

деятельности; навыками анализа профессиональных задач и выбора подходящие ИТ-решений.	изводства, для решения задач профессиональной деятельности; навыками анализа профессиональных задач и выбора подходящие ИТ-решений.	ного производства, для решения задач профессиональной деятельности; навыками анализа профессиональных задач и выбора подходящие ИТ-решений. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; навыками анализа профессиональных задач и выбора подходящие ИТ-решений.	числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; навыками анализа профессиональных задач и выбора подходящие ИТ-решений.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	***Описание***
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при

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

Фонд и образцы оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

1. **Щербина Ю.В.** Технические средства автоматизации: учебное пособие/ Ю.В. Щербина. – М.: МГУП, 2008. – 500 с.

2. **Щербина Ю.В.** Технические средства автоматизации. Методы компьютерных измерений и цифровой обработки данных в среде LabVIEW / Ю.В. Щербина. – М.: МГУП, 2008. – 101 с.

7.2. Дополнительная литература:

3. **Загидулин Р.Ш.** LabVIEW в исследованиях и разработках / Р.Ш. Загидулин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 352 с.

4. **Сергиенко А.Б.** Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А.Б. Сергиенко. – СПб.: Питер, 2003. – 604 с.

5. **Федосов В.П.** Цифровая обработка сигналов в LabVIEW / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко – М.: ДМК Пресс, 2007. – 472 с.

7.3. Программное обеспечение

- Компьютерный язык инженерной математики Matlab 2009a.
- http://samoychiteli.ru/document21401.html – иллюстрированный самоучитель по Matlab.
- http://lib.qrz.ru/book/export/html/1644 – самоучитель по Matlab

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

База данных «Полиграфическое оборудование». М.: МГУП, 2012.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

• Комплекс технических средств, позволяющих проецировать изображение из программ подготовки презентаций (экран, проектор, Notebook).

• Дисплейный класс с доступом в Интернет.

9. Методические указания обучающимся

При самостоятельной работе студентам рекомендуется использовать базу данных полиграфического оборудования, сеть Интернет, а также отечественные журналы: «Полиграфия», «КомпьюАрт», «Вестник МГУП», «Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела», «Новости полиграфии», «Флексо +» и др.

10. Методические рекомендации преподавателю

Рекомендуется широкое использование активных и интерактивных методов обучения, фондов оценочных средств, включающих тесты и типовые задания, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

В рамках курса предусмотрено посещение действующих передовых полиграфических предприятий, встречи со специалистами-практиками и представителями российских и зарубежных компаний.

Программа составлена в соответствии с:

• Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», квалификация (степень) бакалавр, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 августа 2021г., № 730, зарегистрированным Министерством Юстиции Российской Федерации 03 сентября 2021г., регистрационный № 64887;

• Образовательной программой направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиля «Цифровизация технологических процессов».

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Цифровая обработка сигналов»

Тематический план дисциплины

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Контактная работа (часы)			Самостоя-тельная работа
			Лекции	Лабора-торные работы	Практи-ческие занятия, семинары	
1.	**Тема 1. Анализ сигналов с по-мощью разложения в ряд Фурье**	30	1	2	-	27
2.	**Тема 2. Преобразование Фурье непрерывных сигналов**	31	2	2	-	27
3.	**Тема 3. Связь преобразования Лапласа и Фурье**	33	2	4	-	27
4.	**Тема 4. Аналоговые системы**	30	1	2	-	27
5.	**Тема 5. Типовые аналоговые фильтры**	32	1	4	-	27
6.	**Тема 6. Аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразова-ния**	31	2	2	-	27
7.	**Тема 7. Цифровые системы**	31	2	2	-	27
8.	**Тема 8. Основы спектрального анализа сигналов**	30	1	2	-	27
	Итого	248	12	20	-	216

Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	2	Генерирование и получение сигналов в среде LabVIEW	2
2	3	Исследование генератора случайных чисел	2
3	4	Исследование генератора функций	4
4	5	Фильтрация гармонических сигналов	2
5	5	Фильтрация высокочастотной помехи КИХ-фильтрами	4
6	6	Определение амплитудно-частотного спектра синусоидального сигнала	2
7	7	Основные методы обработки изображений	2
8	8	Регистрация данных LabVIEW в Excel-файл	2

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

ОП (профиль): «Цифровизация технологических процессов»

Форма обучения: заочная

Вид профессиональной деятельности:

производственно-технологическая

Кафедра: «Полиграфические системы»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Цифровая обработка сигналов»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Показатель уровня сформированности компетенций
3. Примерный перечень оценочных средств
4. Описание оценочных средств

Составители: доцент, к.т.н. Винокурова О.А., доцент, к.т.н. Солонец В.И.

Москва, 2022 год

П2.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	**Тема 1. Анализ сигналов с помощью разложения в ряд Фурье**	ОПК-4	УО
2	**Тема 2. Преобразование Фурье непрерывных сигналов**	ОПК-4	УО, Р, К
3	**Тема 3. Связь преобразования Лапласа и Фурье**	ОПК-4	УО, Р, ДС
4	**Тема 4. Аналоговые системы**	ОПК-4	УО, Р, ДС
5	**Тема 5. Типовые аналоговые фильтры**	ОПК-4	УО, Р, К/Р
6	**Тема 6. Аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразования**	ОПК-4	УО, Р, КП
7	**Тема 7. Цифровые системы**	ОПК-4	УО, Р, КП, К/Р
8	**Тема 8. Основы спектрального анализа сигналов**	ОПК-4	УО, Р, КП, К

Таблица 1

П.2.2. ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Технологические процессы автоматизированных производств					
ФГОС ВО **15.03.04** ***«Автоматизация технологических процессов и производств»***					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **Профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ИОПК-4.1. Обоснованно выбирает информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. ИОПК-4.2 Применяет современное программное обеспечение для формирования проектной документации.	лекция, самостоятельная работа, лабораторные работы.	УО, ДС, К, Р, К/Р Зач. КП, Экз	**Базовый уровень** - Способен обоснованно выбирать информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. **Повышенный уровень** - Способен применять современное программное обеспечение для формирования проектной документации.

Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

П.2.3. Перечень оценочных средств по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследователь-ской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
4	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
5	Устный опрос, собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

П.2.4. Описание оценочных средств

Тематика заданий текущего контроля

В качестве примерных вопросов для текущего контроля, проводимого в письменной форме – контрольной работы: используются вопросы к экзамену.

Коллоквиум проводится в виде доклада студентов с использованием подготовленных ими презентаций по самостоятельно выбранной тематике на основе пройденного материала на лекционных и лабораторных занятиях.

Курсовой проект

Цель выполнения курсового проекта состоит в закреплении знаний по следующим направлениям:

- принципы построения компьютерных систем цифровой обработки сигналов;
- принципы согласования технических и программных элементов внутренней структуры систем цифровой обработки сигналов;
- способы реализации типовых и специализированных задач цифровой обработки сигналов в компьютерных системах;
- алгоритмы цифровой обработки сигналов в компьютерных системах.

В результате выполнения курсового проекта обучающийся должен:

знать:

- технологию проектирования, производства и эксплуатации средств и систем цифровой обработки сигналов;
- методы анализа систем цифровой обработки данных в задачах автоматизации и управления;
- основные схемы системы цифровой обработки данных;
- современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи;
- принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств
- задачи и алгоритмы цифровой обработки сигналов в автоматизированных системах управления технологическими процессами;

владеть:

- методами разработки функциональной, логической и технической организации систем цифровой обработки данных;
- методами выбора технических и аппаратно-программных средств реализации систем цифровой обработки данных;
- принципами разработки (на основе действующих стандартов) технической документации для регламентного эксплуатационного обслуживания средств и систем цифровой обработки данных.

уметь:

- обеспечивать настройку и регламентное эксплуатационное обслуживание систем цифровой обработки данных;
- осуществлять инсталляцию, настройку и обслуживание системного, инструментального и прикладного программного обеспечения систем цифровой обработки данных;

Выполняемая курсовой проект должен включать следующие разделы: введение, техническую часть, расчетную часть, выводы и заключение, список использованных источников, приложения

Во введении излагается цель выполнения курсового проекта, и формулируются исходные требования к разрабатываемой системе сбора данных и управления.

В техническом разделе дается характеристика компьютерных систем цифровой обработки данных. Описываются современные методы цифровой фильтрации и спектральной обработки сигналов; основные функции вычислительной системы; требования к программному обеспечению. Приводится структурная схема разработанной системы и дается техническая характеристика ее программно-аппаратных компонентов на основе линейки продукции выбранного производителя. Излагаются технические характеристики контроллера, блоков «ввода-вывода» данных, приводится информация о первичных устройствах преобразования сигналов и другие сведения. Даются описания принципов действия датчиков сигналов..

В расчетном разделе исследуются алгоритмы формирования дискретных моделей объектов управления, способы формирования различных моделей входных и выходных сигналов, методы математической обработки сигналов, их фильтрации с помощью аналоговых и цифровых устройств. Исследуются переходные и частотные характеристики дискретных регулято-

ров. Исследуются алгоритмы функционирования замкнутых цифровых систем сбора данных и управления. Приводятся результаты исследования по изложенным алгоритмам с помощью интегрированного пакета MathCAD.

Рекомендуемый перечень тем курсовых проектов и производителей микропроцессорных устройств и программного обеспечения для систем цифровой обработки данных

№ п/п	Наименование темы	Производитель	Источник данных	Ведущий поставщик
1	Система цифровой обработки сигналов на основе модулей I-7000	ICP CORP.	https://ipc2u.ru	Компания IP2U
2	Микропроцессорная система цифровой обработки данных на основе модулей I-8000	ICP CORP.	https://ipc2u.ru	Компания IP2U
3	Система цифровой обработки сигналов на основе модулей NuDAM-6000	ADLink Technology Inc. (Tw.)	http://www.prosoft.ru	Компания «ProSoft» (Москва)
4	Система цифровой обработки сигналов на основе модулей ioLogic E1200	MOXA.INC (Tw.)	http://www.moxa.ru	Компания «MOXA.INC» (Москва)
5	Система цифровой обработки сигналов на основе модулей удаленного ввода-вывода ioLogic 4000	MOXA.INC (Tw.)	http://www.moxa.ru	Компания «MOXA.INC» (Москва)
6	Система цифровой обработки сигналов с интерфейсом RS-485 на основе модулей ADAM 6000	Advantech (Tw.)	http://www.prosoft.ru	Компания «ProSoft» (Москва)
7	Интеллектуальная система цифровой обработки сигналов с интерфейсом Ethernet на основе модулей ADAM 4000	Advantech (Tw.)	http://www.prosoft.ru	Компания «ProSoft» (Москва)
8	Система цифровой обработки сигналов с интерфейсом RS-485 на основе модулей ADAM 5000	Advantech (Tw.)	http://www.prosoft.ru	Компания «ProSoft» (Москва)
9	Модульная система цифровой обработки сигналов на стандарте PXI	«National Instruments», США	www.ni.com/russia	Российское отделение фирмы NI
10	Система цифровой	«National	www.ni.com/russia	Российское отделе-

	обработки сигналов M серии	Instruments», США		ние фирмы NI
11	Модульная система цифровой обработки сигналов SCXI	«National Instruments», США	www.ni.com/russia	Российское отделение фирмы NI
12	Среда графического программирования LabVIEW	«National Instruments», США	www.ni.com/labview	Российское отделение фирмы NI
13	SCADA-система «Trace mode»	«Adastra research group», Россия	www.adastra.ru	Фирма «Adastra research group»
14	SCADA-система «Genesis32»	«Iconic», США	www.prosoft.ru	Компания «ProSoft» (Москва)
15	Система цифровой обработки сигналов на основе программируемого микроконтроллера Simatic S7-200	«Siemens», Германия	www.siemens.ru/ad/as	ООО «Сименс»
16	Система цифровой обработки сигналов на основе программируемого микроконтроллера Simatic S7-300	«Siemens», Германия	www.siemens.ru/ad/as	ООО «Сименс»
17	Система цифровой обработки сигналов на основе программируемого микроконтроллера Simatic C7	«Siemens», Германия	www.siemens.ru/ad/as	ООО «Сименс»
18	Система цифровой обработки сигналов на основе программируемого микроконтроллера Simatic S-400	«Siemens», Германия	www.siemens.ru/ad/as	ООО «Сименс»

Темы групповых и/или индивидуальных проектов

1. Система цифровой обработки сигналов на основе модулей I-7000
2. Микропроцессорная система цифровой обработки данных на основе модулей I-8000
3. Система цифровой обработки сигналов на основе модулей NuDAM-6000
4. Система цифровой обработки сигналов на основе модулей ioLogic E1200
5. Система цифровой обработки сигналов на основе модулей удаленного ввода-вывода ioLogic 4000
6. Система цифровой обработки сигналов с интерфейсом RS-485 на основе модулей ADAM 6000
7. Интеллектуальная система цифровой обработки сигналов с интерфейсом Ethernet на основе модулей ADAM 4000
8. Система цифровой обработки сигналов с интерфейсом RS-485 на основе модулей ADAM 5000
9. Модульная система цифровой обработки сигналов на стандарте PXI
10. Система цифровой обработки сигналов M серии

11. Модульная система цифровой обработки сигналов SCXI
12. Среда графического программирования LabVIEW
13. Цифровая обработка сигналов в SCADA-системе «Trace mode»
14. Цифровая обработка сигналов в SCADA-системе «Genesis32»
15. Система цифровой обработки сигналов на основе программируемого микроконтроллера Simatic S7-200
16. Система цифровой обработки сигналов на основе программируемого микроконтроллера Simatic S7-300
17. Система цифровой обработки сигналов на основе программируемого микроконтроллера Simatic C7
18. Система цифровой обработки сигналов на основе программируемого микроконтроллера Simatic S-400

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов к зачету по курсу:

1. Классификация непрерывных сигналов.
2. Энергия и мощность непрерывного сигнала.
3. Синусно-косинусная форма ряда Фурье.
4. Вещественная форма ряда Фурье.
5. Комплексная форма ряда Фурье.
6. Сходимость ряда Фурье.
7. Эффект Гиббса.
8. Дискретные частотные спектры ряда Фурье.
9. Понятие амплитудного и фазового частотного спектра.
10. Комплексный частотный спектр ряда Фурье.
11. Восстановление непрерывного сигнала по частотным спектрам ряда Фурье
12. Прямое и обратное преобразование Фурье.
13. Условие сходимости интеграла Фурье.
14. Комплексный частотный спектр Фурье.
15. Связь комплексного частотного спектра с амплитудно-частотным и фазово-частотным спектрами непрерывного сигнала.
16. Частотные спектры дифференцированного сигнала.
17. Частотные спектры интегрированного сигнала.
18. Понятие финитного частотного спектра.
19. Особенности восстановления непрерывного сигнала по финитному частотному спектру.
20. Уравнение свертки сигналов.
21. Частотные спектры свертки сигналов.
22. Частотные спектры произведения сигналов.
23. Умножение сигнала на гармоническую функцию.
24. Фильтрующее свойство дельта-функции.
25. Определение и условие сходимости интеграла Лапласа.
26. Понятие оригинала и изображения.
27. определения интегралов Лапласа и Фурье.
28. Нахождение комплексного частотного спектра по преобразованию Лапласа.
29. Определение непрерывных частотных спектров импульсных сигналов с помощью преобразования Лапласа.
30. Условие физической реализуемости аналоговой системы.
31. . Комплексный коэффициент передачи аналоговой системы.
32. Коэффициент передачи по мощности.

33. Фазовая и групповая задержка.
34. Взаимный спектр выходного и входного сигналов.
35. Взаимная корреляция между входом и выходом.
36. Дифференциальное уравнение аналоговой системы.
37. Расчет импульсной характеристики с помощью преобразования по полюсам передаточной функции.
38. Устойчивость аналоговой системы.
39. Пространство состояний.
40. Расчет частотных характеристик аналоговой системы.
41. Идеальные характеристики типовых аналоговых фильтров.
42. Аналоговые фильтры-прототипы.
43. Аналоговые фильтры с критическим затуханием.
44. Аналоговые фильтры Баттерворта.
45. Аналоговые фильтры Чебышева первого рода.
46. Аналоговые фильтры Чебышева второго рода.
47. Преобразования аналоговых фильтров.
48. Расчет частотных характеристик типовых аналоговых фильтров низкой частоты.
49. Расчет частотных характеристик типовых аналоговых фильтров высокой частоты.
50. Расчет частотных характеристик типовых полосовых фильтров.
51. Расчет частотных характеристик типовых заграждающих фильтров.
52. Структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов.
53. Частота Найквиста.
54. Влияние формы дискретизирующих импульсов.
55. . Теорема Котельникова.
56. Преобразование дискретного сигнала в комплексной области.
57. Единичная импульсная функция.
58. Единичный скачок.
59. Связь z-преобразования с преобразованиями Лапласа и Фурье.
60. Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой.
61. Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристикой.
62. Типовые дискретные функции.
63. Свойства z-преобразования.
64. Обратное z-преобразование.
65. Усредняющие фильтры низкой частоты.
66. Экспоненциальные фильтры низкой частоты.
67. Дискретное преобразование Фурье.
68. Круговая свертка дискретного сигнала.
69. Свойства дискретного преобразования Фурье.
70. Восстановление непрерывного сигнала с помощью дискретного преобразования Фурье.
71. Связь дискретного преобразования Фурье и спектра дискретного сигнала.
72. Быстрое преобразование Фурье.
73. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по времени.
74. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по частоте.
75. Амплитудно-частотный спектр дискретного сигнала.
76. Фазово-частотный спектр дискретного сигнала.

Экзаменационные билеты по дисциплине «Цифровая обработка сигналов».

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Классификация непрерывных сигналов.
2. Условие физической реализуемости аналоговой системы.
3. Свойства дискретного преобразования Фурье.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2.

1. Энергия и мощность непрерывного сигнала.
2. Комплексный коэффициент передачи аналоговой системы.
3. Быстрое преобразование Фурье.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Синусно-косинусная форма ряда Фурье.
2. Коэффициент передачи по мощности.
3. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по времени.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4.

1. Вещественная форма ряда Фурье.
2. Фазовая и групповая задержка.
3. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по частоте.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5.

1. Комплексная форма ряда Фурье.
2. Взаимный спектр выходного и входного сигналов.
3. Амплитудно-частотный спектр дискретного сигнала.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6.

1. Сходимость ряда Фурье.
2. Взаимная корреляция между входом и выходом.
3. Фазово-частотный спектр дискретного сигнала.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Эффект Гиббса.
2. Дифференциальное уравнение аналоговой системы.
3. Связь дискретного преобразования Фурье и спектра дискретного сигнала.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8.

1. Дискретные частотные спектры ряда Фурье.
2. Расчет импульсной характеристики с помощью преобразования по полюсам передаточной функции.
3. Восстановление непрерывного сигнала с помощью дискретного преобразования Фурье.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9.

1. Понятие амплитудного и фазового частотного спектра.
2. Устойчивость аналоговой системы.
3. Дискретное преобразование Фурье.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10.

1. Комплексный частотный спектр ряда Фурье.
2. Идеальные характеристики типовых аналоговых фильтров.
3. Частота Найквиста.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11.

1. Восстановление непрерывного сигнала по частотным спектрам ряда Фурье.
2. Аналоговые фильтры-прототипы.
3. Теорема Котельникова.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12.

1. Прямое и обратное преобразование Фурье.
2. Аналоговые фильтры с критическим затуханием.
3. Связь z-преобразования с преобразованиями Лапласа и Фурье.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13.

1. Условие сходимости интеграла Фурье.
2. Аналоговые фильтры Чебышева первого рода.
3. Определения интегралов Лапласа и Фурье.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14.

1. Комплексный частотный спектр Фурье.
2. Аналоговые фильтры Баттерворта.
3. Фильтрующее свойство дельта-функции.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15.

1. Частотные спектры интегрированного сигнала.
2. Аналоговые фильтры Чебышева второго рода.
3. Типовые дискретные функции.