

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Александр Викторович

Должность: директор филиала

Дата подписания: 19.06.2025 15:33:26

Уникальный программный ключ:

23E608A93B5B7E185E5740B

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**Кафедра Информационных технологий
и систем управления**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки	09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная, заочная
Год начала обучения	2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 929 от 19 сентября 2017 г. зарегистрированный в Минюсте 10 октября 2017 года, рег. номер 48489 (далее – ФГОС ВО).

- учебным планом (очной, заочной форм обучения) по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)

Автор Иванов Андрей Геннадьевич, доктор технических наук, профессор кафедры информационных технологий и систем управления

Программа одобрена на заседании кафедры Информационных технологий и систем управления (протокол № 8 от 12.04.2025г).

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

1.1. Целью освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является: обеспечение базовой подготовки студентов в области цифровой обработки сигналов. В процессе изучения дисциплины студенты знакомятся с принципами описания, синтеза и анализа эффективности алгоритмов цифровой фильтрации и спектрального анализа.

Задачами освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются:

- ознакомление с принципами цифровой обработки сигналов, областью применения, достоинства и ограничения цифровой обработки сигналов;
- изучение методов одномерной фильтрации, методов линейной и нелинейной двумерной фильтрации;
- научиться проектировать цифровые устройства, оценивать эффективность применения цифровых устройств, синтезировать цифровые устройства обработки сигналов.

1.2. Области профессиональной деятельности и(или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации средств вычислительной техники и информационных систем, управления их жизненным циклом).

1.3. К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
06.001 Программист Профессиональный стандарт «Программист», утвержденный приказом Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.11.2013 № 679н (зарегистрирован в	D	Разработка требований и проектирование программного обеспечения	6	Анализ требований к программному обеспечению	D/01.6	6
			6	Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие	D/02.6	

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
06.001 Программист Профессиональный стандарт «Программист», утвержденный приказом Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.11.2013 № 679н (зарегистрирован в Министерстве труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 декабря 2013 г. №30635)			6	Проектирование программного обеспечения	D/03.6	
06.028 Системный программист Профессиональный стандарт «Системный программист», утв. Приказом Министерством труда и социальной защиты РФ от 29 сентября 2020 года N 678н	А	Разработка компонентов системных программных продуктов	6	Разработка драйверов устройств	A/01.6	6
			6	Разработка компиляторов, загрузчиков, сборщиков	A/02.6	6
				Разработка системных утилит	A/03.6	6
				Создание инструментальных средств программирования	A/04.6	6
06.015 Специалист по информационным системам Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам», утв. приказом Министерством труда и социальной защиты РФ 18 ноября 2014 г. №896н	С	Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	6	Разработка модели бизнес-процессов заказчика	C/08.6	6
				Выявление требований к ИС	C/11.6	6
				Анализ требований	C/12.6	6
				Разработка архитектуры ИС	C/14.6	6
				Проектирование и дизайн ИС	C/16.6	6
				Разработка баз данных ИС	C/17.6	6
				Организационное и технологическое обеспечение кодирования на	C/18.6	6

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
				языках программирования		
				Организационное и технологическое обеспечение модульного тестирования ИС (верификации)	C/19.6	6
				Создание пользовательской документации к ИС	C/22.6	6
				Организация репозитория хранения данных о создании (модификации) и вводе ИС в эксплуатацию	C/40.6	6

1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Разработка, отладка, проверка работоспособности, модификация программного обеспечения	ПК-2 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-2.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению	<i>на уровне знаний:</i> знать принципы и алгоритмы работы системного программного обеспечения; <i>на уровне умений:</i> уметь применять системное программное обеспечение для формирования компьютерных систем; <i>на уровне навыков:</i> владеть системными утилитами и инструментами для настройки и обслуживания компьютерной системы.
		ПК-2.2 Разрабатывает технические	<i>на уровне знаний:</i> знать принципы работы с аппаратным обеспечением

		спецификации на программные компоненты и их взаимодействие	на системном уровне; штатные режимы работы программно-аппаратных комплексов; <i>на уровне умений:</i> уметь применять возможности системного программного обеспечения для настройки и наладки аппаратного обеспечения; <i>на уровне навыков:</i> навыками реализации сетевых протоколов с помощью программных средств.
		ПК-2.3 Проектирует программное обеспечение	<i>на уровне знаний:</i> знать назначение системного программного обеспечения в составе компьютерных систем; <i>на уровне умений:</i> уметь определять нарушения и аномалии в работе программно-аппаратных комплексов. <i>на уровне навыков:</i> владеть инструментами мониторинга работы программно-аппаратных комплексов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Д(М).В.7 «Цифровая обработка сигналов» реализуется в рамках части, формируемой в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Элективные дисциплины (модули)» программы бакалавриата.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» преподается обучающимся по очной форме обучения – в 7-м семестре, по заочной форме – в 8 семестре.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является промежуточным этапом формирования компетенций ПК-2 в процессе освоения ОПОП.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» основывается на знаниях, умениях и навыках, приобретенных при изучении дисциплин Учебная практика: ознакомительная практика, Информационные сети и коммуникации, Проектная деятельность, Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Базы данных, Интеллектуальные системы, Основы систем искусственного интеллекта, Параллельное программирование, Программирование на языке низкого уровня, Системное программное обеспечение, Теория вычислительных процессов и языков программирования, Эргономика, Технический дизайн,

Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Производственная практика: научно-исследовательская работа и является предшествующей для изучения дисциплин Архитектура вычислительных систем, Производственная практика: преддипломная практика, Государственная итоговая аттестация: подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Формой промежуточной аттестации знаний обучаемых по очной форме обучения является экзамен в 7-м семестре, по заочной форме экзамен в 8-м семестре.

3. Объем дисциплины

очная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 7 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	4 з.е. - 144 ак.час	144 ак.час
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	49	49
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Лабораторные занятия</i>	32	32
<i>Семинары, практические занятия</i>	-	-
<i>Консультация</i>	1	1
<i>Самостоятельная работа</i>	59	59
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен – 36 часов	Экзамен – 36 часов

заочная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 8 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	4 з.е. - 144 ак.час	144 ак.час
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	17	17
<i>Лекции</i>	8	8
<i>Лабораторные занятия</i>	8	8
<i>Семинары, практические занятия</i>	-	-
<i>Консультация</i>	1	1
<i>Самостоятельная работа</i>	118	118
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен – 9 часов	Экзамен – 9 часов

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Тема (раздел)	Распределение часов		
---------------	---------------------	--	--

	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Формируемые компетенции (код)
Тема 1. Классификация сигналов.	2	4	-	6	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 2. Энергия и мощность сигнала.	2	4	-	6	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 3. Корреляционный анализ	2	4	-	7	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 4. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.	2	4	-	8	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 5. Теорема Котельникова.	2	4	-	8	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 6. Сущность линейной дискретной обработки. Способы описания дискретных систем.	2	4	-	8	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 7. Фильтры первого и второго порядка.	2	4	-	8	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 8. Эффекты квантования в цифровых системах	2	4	-	8	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Консультации	1			-	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Контроль (экзамен)	36				ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
ИТОГО	49			59	

Заочная форма обучения

Тема (раздел)	Распределение часов			Самостоятельная работа	Формируемые компетенции (код)
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
Тема 1. Классификация сигналов.	2	-	-	14	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 2. Энергия и мощность сигнала.	-	2	-	14	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 3. Корреляционный анализ.	2	-	-	14	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 4. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.	-	2	-	14	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.

Тема 5. Теорема Котельникова.	2	-	-	14	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 6. Сущность линейной дискретной обработки. Способы описания дискретных систем.	-	2	-	16	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 7. Фильтры первого и второго порядка.	2	-	-	16	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Тема 8. Эффекты квантования в цифровых системах.	-	2	-	16	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Консультации	1			-	ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
Контроль (экзамен)	9				ПК-2.1., ПК-2.2., ПК-2.3.
ИТОГО	17			118	

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация сигналов.

Понятие сигнала в контексте обработки информации. Физическая и математическая интерпретация.

Основные типы сигналов: аналоговые, дискретные, цифровые.

Классификация сигналов по длительности, детерминированности, периодичности, спектральному составу.

Стационарные и нестационарные сигналы. Примеры из практики.

Сигналы с ограниченной/неограниченной шириной спектра. Примеры в инженерных и научных приложениях.

Тема 2. Энергия и мощность сигнала.

Понятия энергии и мощности в контексте сигналов. Единицы измерения.

Энергетические и мощностные сигналы. Критерии их различия.

Вычисление энергии и мощности для различных типов сигналов (непрерывных и дискретных).

Примеры сигналов с конечной энергией и сигналов с конечной мощностью.

Применение анализа мощности в телекоммуникациях и радиотехнике.

Тема 3. Корреляционный анализ.

Понятие корреляции сигналов. Автокорреляционная и взаимная корреляционная функции.

Математическое описание и физический смысл корреляции.

Применение корреляционного анализа в распознавании образов и шумоподавлении.

Примеры вычисления корреляции для различных сигналов.

Кросс-корреляция в многоканальных системах.

Тема 4. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.

Переход от аналогового к дискретному и цифровому представлению сигналов.

Сравнение аналоговой и цифровой обработки: преимущества и недостатки.

Этапы оцифровки сигналов: дискретизация, квантование, кодирование.

Параметры, влияющие на качество цифрового представления.

Примеры аналоговых и цифровых сигналов в практических системах.

Тема 5. Теорема Котельникова.

Суть теоремы Котельникова (теоремы отсчетов) и её значение в цифровой обработке сигналов.

Понятие частоты Найквиста. Условия восстановления сигнала без искажений.

Алиасинг: причины возникновения и способы предотвращения.

Физические примеры нарушения теоремы Котельникова.

Практическое применение теоремы при проектировании АЦП и цифровых фильтров.

Тема 6. Сущность линейной дискретной обработки. Способы описания дискретных систем.

Понятие линейной и стационарной дискретной системы.

Импульсная характеристика и функция перехода. Прямой и обратный ход систем.

Разностные уравнения как способ описания дискретных систем.

Свертка и ее применение для анализа отклика системы.

Переход к частотной области: использование Z-преобразования.

Тема 7. Фильтры первого и второго порядка.

Понятие цифрового фильтра. Назначение и классификация фильтров (низких, высоких, полосовых частот).

Структура и параметры фильтров первого и второго порядка.

Импульсная и частотная характеристика фильтров. Примеры построения.

Реализация фильтров с использованием разностных уравнений.

Сравнение фильтров по устойчивости и фазовым искажениям.

Тема 8. Эффекты квантования в цифровых системах

Квантование как этап оцифровки: принципы и влияние на сигнал.

Типы квантования: равномерное и неравномерное. Уровни квантования.

Квантование по амплитуде и по времени. Погрешности и искажения.

Шум квантования и его влияние на точность цифровой обработки.

Методы уменьшения ошибок квантования (например, дельта-модуляция, шумоподавление).

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений

обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса;

проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой.

Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Классификация сигналов.	1. Понятие сигнала как функции, несущей информацию. 2. Основные признаки, по которым классифицируют сигналы. 3. Детерминированные и случайные сигналы. 4. Различия между непрерывными и дискретными сигналами. 5. Примеры аналоговых и цифровых сигналов. 6. Периодические и аperiodические сигналы. 7. Графическое изображение различных типов сигналов.	Изучение классификаций сигналов по литературе, выполнение сравнительных таблиц, построение графиков различных типов сигналов, поиск и анализ сигналов в практических приложениях.
Тема 2. Энергия и мощность сигнала.	1. Математическое понятие энергии сигнала. 2. Математическое понятие средней мощности сигнала. 3. Энергетические и мощностные сигналы. 4. Энергия и мощность простейших сигналов. 5. Анализ зависимости мощности от времени наблюдения сигнала. 6. Влияние параметров сигнала на его энергетические характеристики.	Решение задач по определению энергии и мощности сигналов, анализ экспериментальных данных, построение графиков зависимости параметров.
Тема 3. Корреляционный анализ.	1. Понятие корреляционной функции и её значение в обработке сигналов. 2. Автокорреляционная функция сигнала. 3. Взаимная корреляция двух сигналов. 4. Свойства корреляционных функций. 5. Взаимосвязь между корреляционным и спектральным анализом. 6. Графики корреляционных зависимостей.	Решение задач на нахождение автокорреляции и взаимной корреляции, моделирование сигналов в программной среде, построение коррелограмм.
Тема 4. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.	1. Различие между аналоговыми, дискретными и цифровыми сигналами. 2. Этапы преобразования аналогового сигнала в цифровой. 3. Особенности передачи и обработки каждого типа сигнала. 4. Преимущества и недостатки цифровых и аналоговых сигналов. 5. Роль аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования.	Создание схем преобразования сигналов, анализ характеристик сигналов в средах MATLAB или Python, подготовка презентации о цифровых технологиях.
Тема 5. Теорема Котельникова.	1. Математическая суть теоремы Котельникова. 2. Понятие частоты Найквиста. 3. Условия точного восстановления сигнала по отсчетам. 4. Последствия нарушения условий теоремы.	Решение задач на определение частоты дискретизации, моделирование сигналов и

	5. Графические иллюстрации восстановления сигнала.	их восстановления, построение схем демонстрации алиасинга.
Тема 6. Сущность линейной дискретной обработки. Способы описания дискретных систем.	1. Понятие линейной дискретной системы. 2. Разностные уравнения как способ описания системы. 3. Импульсную характеристику и свертку. 4. Z-преобразование как метод анализа систем. 5. Структурные схемы обработки сигналов.	Работа с алгоритмами обработки сигналов, решение задач с использованием Z-преобразования, моделирование линейных дискретных систем.
Тема 7. Фильтры первого и второго порядка.	1. Структура фильтров первого порядка. 2. Формулы передачи фильтров второго порядка. 3. Назначение и реализацию низкочастотных, высокочастотных и полосовых фильтров. 4. Амплитудно-частотные и фазовые характеристики фильтров. 5. Проектирование простейших цифровых фильтров.	Построение графиков АЧХ и ФЧХ, моделирование фильтров в MATLAB/Simulink, сравнение откликов различных фильтров на входные сигналы.
Тема 8. Эффекты квантования в цифровых системах.	1. Сущность процесса квантования. 2. Влияние глубины квантования на точность сигнала. 3. Причины и последствия квантования шума. 4. Погрешность квантования.	Выполнение расчетов по оценке погрешности, анализ сигналов с разной глубиной квантования, моделирование квантования и его эффектов в среде MATLAB.

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

6. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Классификация сигналов.	ПК-2 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-2.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению ПК-2.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие ПК-2.3 Проектирует программное обеспечение	Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен
2.	Тема 2. Энергия и мощность сигнала.	ПК-2 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-2.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению ПК-2.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие ПК-2.3 Проектирует программное обеспечение	Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен
3.	Тема 3. Корреляционный анализ.	ПК-2 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-2.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению ПК-2.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие ПК-2.3 Проектирует программное обеспечение	Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен
4.	Тема 4. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.	ПК-2 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-2.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению ПК-2.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие	Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен

			ПК-2.3 Проектирует программное обеспечение	
5.	Тема 5. Теорема Котельникова.	ПК-2 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-2.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению ПК-2.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие ПК-2.3 Проектирует программное обеспечение	Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен
6.	Тема 6. Сущность линейной дискретной обработки. Способы описания дискретных систем.	ПК-2 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-2.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению ПК-2.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие ПК-2.3 Проектирует программное обеспечение	Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен
7.	Тема 7. Фильтры первого и второго порядка.	ПК-2 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-2.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению ПК-2.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие ПК-2.3 Проектирует программное обеспечение	Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен
8.	Тема 8. Эффекты квантования в цифровых системах.	ПК-2 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-2.1 Выполняет анализ требований к программному обеспечению ПК-2.2 Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие ПК-2.3 Проектирует программное обеспечение	Опрос, доклад, реферат, тест, экзамен

Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенции, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является промежуточным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции ПК-2.

Формирование компетенции ПК-2 начинается с освоения дисциплин Учебная практика: ознакомительная практика, «Информационные сети и коммуникации», «Проектная деятельность», Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, «Базы данных», «Интеллектуальные системы», «Основы систем искусственного интеллекта», «Параллельное программирование», «Программирование на языке низкого уровня», «Системное программное обеспечение», «Теория вычислительных процессов и языков программирования», «Эргономика», «Технический дизайн», Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Производственная практика: научно-исследовательская работа.

Завершается работа по формированию у студентов указанных компетенций (ПК-2) в ходе изучения дисциплин «Архитектура вычислительных систем», Производственная практика: преддипломная практика.

Итоговая оценка сформированности компетенций ПК-2 определяется в период Государственная итоговая аттестация: подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Государственная итоговая аттестация: выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно.

Основными этапами формирования ПК-2 при изучении дисциплины Б1.Д(М).В.7 «Цифровая обработка сигналов» является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми дескрипторами (составляющими) компетенций. Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

6.2. Контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.2.1. Контрольные вопросы по темам (разделам) для опроса на занятиях

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Классификация сигналов.	ПК-2 1. Периодические и непериодические сигналы: отличия и примеры. 2. Непрерывные и дискретные сигналы: особенности и области применения. 3. Детерминированные и случайные сигналы: основные характеристики. 4. Одномерные и многомерные сигналы. 5. Классификация сигналов по уровню энергии: энергетические и мощностные. 6. Классификация сигналов по симметрии: чётные и нечётные сигналы. 7. Временные и частотные характеристики сигналов. 8. Примеры применения различных типов сигналов в технических системах.
Тема 2. Энергия и мощность сигнала.	ПК-2 1. Понятие энергии сигнала. Формула расчёта. 2. Понятие мощности сигнала. Условия существования. 3. Отличия между энергетическими и мощностными сигналами. 4. Примеры энергетических сигналов в радиотехнике. 5. Примеры мощностных сигналов в телекоммуникациях. 6. Графическая интерпретация мощности и энергии сигнала. 7. Связь между амплитудой сигнала и его энергетическими характеристиками. 8. Расчёт средней мощности для дискретного сигнала.
Тема 3. Корреляционный анализ.	ПК-2 1. Определение автокорреляционной функции сигнала. 2. Применение автокорреляции для анализа периодичности сигнала. 3. Кросс-корреляция: определение и примеры использования. 4. Связь между корреляцией и функцией отклика системы. 5. Роль корреляционного анализа в обнаружении сигналов на фоне шума. 6. Методы расчёта корреляционных функций в цифровой форме. 7. Применение корреляционного анализа в системах связи. 8. Графическая интерпретация автокорреляции.
Тема 4. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.	ПК-2 1. Различия между аналоговыми, дискретными и цифровыми сигналами. 2. Процесс дискретизации аналогового сигнала. 3. Этапы преобразования аналогового сигнала в цифровой. 4. Преимущества цифровой обработки сигналов по сравнению с аналоговой. 5. Примеры применения аналоговых и цифровых сигналов. 6. Структура и характеристики цифрового сигнала. 7. Роль квантования в процессе оцифровки сигнала. 8. Ограничения и искажения при цифровом представлении сигнала.
Тема 5. Теорема Котельникова.	ПК-2 1. Формулировка теоремы Котельникова (Найквиста-Шеннона). 2. Понятие частоты дискретизации.

	3. Условия восстановления сигнала без искажений. 4. Понятие спектральной ограниченности сигнала. 5. Последствия несоблюдения теоремы Котельникова. 6. Понятие эффекта наложения спектров (алиасинг). 7. Методы борьбы с наложением спектров. 8. Практическое применение теоремы в системах АЦП.
Тема 6. Сущность линейной дискретной обработки. Способы описания дискретных систем.	ПК-2 1. Понятие линейной дискретной системы. 2. Основные свойства линейных систем: линейность, стационарность, причинность. 3. Импульсная характеристика системы. 4. Свёртка и её значение в цифровой обработке. 5. Разностные уравнения: определение и применение. 6. Реализация дискретных систем с помощью фильтров. 7. Связь между входным и выходным сигналом в линейных системах. 8. Методы описания и моделирования дискретных систем.
Тема 7. Фильтры первого и второго порядка.	ПК-2 1. Основные типы фильтров: НЧ, ВЧ, ПФ, ЗФ. 2. Характеристики фильтров: частотная характеристика, добротность, крутизна. 3. Реализация фильтра первого порядка: структура и функции. 4. Реализация фильтра второго порядка и его отличие от первого. 5. Примеры применения фильтров в цифровой обработке сигналов. 6. Устойчивость цифровых фильтров. 7. Способы настройки цифровых фильтров. 8. Графическое представление АЧХ и ФЧХ фильтров.
Тема 8. Эффекты квантования в цифровых системах.	ПК-2 1. Процесс квантования сигнала: определение и цели. 2. Квантование по уровню и по времени. 3. Квантование с равномерными и неравномерными уровнями. 4. Квантовый шум и его характеристики. 5. Влияние разрядности АЦП на точность сигнала. 6. Методы уменьшения ошибок квантования. 7. Отношение сигнал/шум при квантовании. 8. Примеры искажения сигнала при недостаточной разрядности.

Шкала оценивания ответов на вопросы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.

«Неудовлетворительно»	Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.
-----------------------	---

6.2.2. Темы для докладов

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Классификация сигналов.	ПК-2 1. Классификация сигналов по времени и частоте: непрерывные и дискретные. 2. Принципы классификации сигналов по энергетическим характеристикам. 3. Различие между периодическими и аperiodическими сигналами. 4. Статистические свойства случайных сигналов. 5. Определение и классификация аналоговых и цифровых сигналов. 6. Классификация сигналов по характеру их амплитудных значений. 7. Преобразования сигналов и их классификация: линейные и нелинейные. 8. Классификация сигналов по способу их представления: временной и частотный подходы. 9. Сигналы с ограниченной и неограниченной энергией. 10. Применение классификации сигналов в различных областях цифровой обработки сигналов.
Тема 2. Энергия и мощность сигнала.	ПК-2 1. Определение энергии сигнала и ее вычисление в различных областях. 2. Различие между сигналами с конечной и бесконечной энергией. 3. Понятие мощности сигнала: определение и физическая интерпретация. 4. Сигналы с постоянной и переменной мощностью. 5. Влияние мощности сигнала на качество передачи и обработку. 6. Взаимосвязь между энергией сигнала и его спектральными характеристиками. 7. Методы оценки и нормирования энергии сигналов в цифровой обработке. 8. Расчет мощности в стохастических и случайных сигналах. 9. Применение теоремы Парсеваля для анализа мощности сигналов. 10. Влияние мощности сигнала на эффективность системы связи и обработки.
Тема 3. Корреляционный анализ.	ПК-2 1. Основы корреляционного анализа сигналов: определение и методы. 2. Автокорреляция сигналов: математическое представление и его значение. 3. Межкорреляция и её применение в анализе случайных сигналов. 4. Свойства корреляции: симметричность, свойства линейности и аддитивности. 5. Методы оценки корреляции в реальных условиях: шумовые воздействия. 6. Использование корреляции в задаче обнаружения сигналов в шуме. 7. Корреляционный анализ в фильтрации и восстановлении сигналов.

	8. Применение корреляции в задачах сжатия и кодирования сигналов. 9. Применение функции корреляции для анализа связи между временными рядами. 10. Современные методы корреляционного анализа в цифровых системах.
Тема 4. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.	ПК-2 1. Определения аналоговых, дискретных и цифровых сигналов. 2. Преобразования между аналоговыми, дискретными и цифровыми сигналами. 3. Основные характеристики аналоговых сигналов: амплитуда, частота, фаза. 4. Различие между аналоговой и цифровой фильтрацией сигналов. 5. Переход от аналогового к цифровому сигналу: квантование и дискретизация. 6. Преимущества и недостатки аналоговых, дискретных и цифровых сигналов. 7. Применение цифровых сигналов в телекоммуникациях и обработке информации. 8. Процесс сэмплирования аналогового сигнала в цифровую форму. 9. Преобразования Фурье для дискретных и цифровых сигналов. 10. Современные методы преобразования сигналов в цифровой форме.
Тема 5. Теорема Котельникова.	ПК-2 1. Формулировка теоремы Котельникова и её математическое обоснование. 2. Роль теоремы Котельникова в дискретизации и сэмплировании сигналов. 3. Условия, при которых теорема Котельникова гарантирует восстановление сигнала. 4. Частота Найквиста и её значение в теореме Котельникова. 5. Применение теоремы Котельникова в системах цифровой обработки сигналов. 6. Теорема Котельникова как основа для создания алгоритмов реконструкции сигналов. 7. Ограничения теоремы Котельникова и способы их преодоления. 8. Примеры применения теоремы Котельникова в обработке аудио и видео сигналов. 9. Влияние квантования на качество восстановления сигнала. 10. Расширение теоремы Котельникова в многоканальной и многомерной обработке сигналов.
Тема 6. Сущность линейной дискретной обработки. Способы описания дискретных систем.	ПК-2 1. Определение линейных дискретных систем и их характеристики. 2. Разделение линейных и нелинейных систем в цифровой обработке сигналов. 3. Описание дискретных систем с использованием разностных уравнений. 4. Преобразования систем: фильтрация, свертка, частотная фильтрация. 5. Роль функции отклика системы в анализе линейных дискретных систем.

	6. Применение теории линейных дискретных систем в задачах обработки сигналов. 7. Методы анализа и синтеза дискретных фильтров. 8. Структурные схемы линейных дискретных систем. 9. Способы представления и анализа дискретных систем в частотной области. 10. Методы оптимизации линейных дискретных систем для решения задач обработки сигналов.
Тема 7. Фильтры первого и второго порядка.	ПК-2 1. Общие принципы работы фильтров первого и второго порядка. 2. Процесс проектирования фильтров первого и второго порядка. 3. Частотные характеристики фильтров первого и второго порядка. 4. Применение фильтров первого и второго порядка в цифровой обработке сигналов. 5. Анализ переходных процессов в фильтрах первого и второго порядка. 6. Роль фильтров первого и второго порядка в подавлении шума. 7. Математическое описание и анализ фильтров первого и второго порядка. 8. Сравнение фильтров первого и второго порядка по характеристикам фильтрации. 9. Применение фильтров первого и второго порядка в радиосвязи и связи. 10. Оптимизация фильтров первого и второго порядка для различных приложений.
Тема 8. Эффекты квантования в цифровых системах.	ПК-2 1. Что такое квантование и как оно влияет на цифровую обработку сигналов? 2. Ошибка квантования и её влияние на качество сигнала. 3. Роль числа бит в процессе квантования: влияние на точность и сжатие данных. 4. Эффекты потерь данных при квантовании в системах передачи и обработки. 5. Алгоритмы и методы минимизации ошибок квантования в цифровых системах. 6. Проблемы и решения, связанные с эффектами квантования в аудио и видео системах. 7. Применение теоремы Шеннона в контексте квантования сигналов. 8. Квантование и его влияние на спектр сигнала и частотное распределение. 9. Алгоритмы сжатия данных и их связь с эффектами квантования. 10. Проблемы и способы повышения качества сигнала после квантования в реальных приложениях.

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему доклада, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.

«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему доклада, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему доклада и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой

6.2.3. Оценочные средства остаточных знаний (тест)

ПК-2.

1. Что такое дискретизация сигнала?

- 1) Преобразование сигнала в аналоговую форму
- 2) Усиление сигнала
- 3) Отбор значений сигнала через равные промежутки времени
- 4) Шумоподавление

2. Что такое квантование сигнала?

- 1) Удаление шума
- 2) Ограничение полосы пропускания
- 3) Аппроксимация значений сигнала фиксированными уровнями
- 4) Интерполяция сигнала

3. Какой теоремой определяется минимальная частота дискретизации?

- 1) Теорема Пифагора
- 2) Теорема Котельникова
- 3) Теорема Фурье
- 4) Теорема Лапласа

4. Что такое спектр сигнала?

- 1) Множество амплитуд сигнала
- 2) Распределение энергии во времени
- 3) Представление сигнала в частотной области
- 4) Сумма всех значений сигнала

5. Какой преобразователь выполняет аналого-цифровое преобразование?

- 1) ЦАП
- 2) Микроконтроллер
- 3) АЦП
- 4) Демодулятор

6. Что такое оконное преобразование Фурье (STFT)?

- 1) Представление сигнала в виде суммы синусоид
- 2) Преобразование с использованием скользящего окна
- 3) Усиление сигнала
- 4) Цифровое квантование

7. Что определяет функция фильтрации?

- 1) Усиление сигнала
- 2) Преобразование сигнала в аналог
- 3) Удаление или выделение определённых частот
- 4) Изменение формы сигнала

8. Что такое FIR-фильтр?

- 1) Адаптивный фильтр
- 2) Фильтр с конечной импульсной характеристикой
- 3) Аналоговый фильтр
- 4) Интегратор

9. Что означает «свёртка сигналов»?

- 1) Умножение сигналов
- 2) Дифференцирование сигнала
- 3) Интегральное преобразование сигнала с ядром
- 4) Вычитание сигналов

10. Что такое нулевое заполнение (zero-padding)?

- 1) Удаление нулей из сигнала
- 2) Добавление нулей в начало сигнала
- 3) Удлинение сигнала добавлением нулей
- 4) Квантование сигнала

11. Какой инструмент используется для анализа сигнала во временной области?

- 1) Спектрограмма
- 2) Диаграмма Боде
- 3) График амплитуды по времени
- 4) Вейвлет-преобразование

12. Что делает преобразование Фурье?

- 1) Усиливает сигнал
- 2) Измеряет амплитуду
- 3) Преобразует сигнал из временной в частотную область
- 4) Дифференцирует сигнал

13. Что такое aliasing (наложение спектров)?

- 1) Усиление сигнала
- 2) Ошибка при передискретизации

- 3) Эффект наложения частот при недостаточной дискретизации
- 4) Метод кодирования сигнала

14. Как избежать aliasing?

- 1) Применять логарифм
- 2) Использовать медленную дискретизацию
- 3) Применить антиалиасинг-фильтр
- 4) Увеличить квантование

15. Какова основная функция цифрового фильтра?

- 1) Увеличить громкость сигнала
- 2) Преобразовать сигнал в аналоговый
- 3) Изменить спектр сигнала
- 4) Хранить сигнал

16. Какой метод уменьшает шум в цифровом сигнале?

- 1) Умножение
- 2) Квантование
- 3) Фильтрация
- 4) Интерполяция

17. Какой тип фильтра удаляет низкие частоты?

- 1) Низкочастотный
- 2) Высокочастотный
- 3) Полосовой
- 4) Заградительный

18. Что такое частотная характеристика фильтра?

- 1) График громкости
- 2) Зависимость амплитуды отклика от частоты
- 3) Длина сигнала
- 4) Мера помехоустойчивости

19. Как называется минимально возможная частота дискретизации для сигнала с максимальной частотой F ?

- 1) $0.5 F$
- 2) F
- 3) $2F$
- 4) $3F$

20. Какой алгоритм наиболее эффективен для вычисления БПФ (быстрого преобразования Фурье)?

- 1) Ньютон
- 2) FFT
- 3) Гаусс

4) Рунге-Кутта

21. Что делает цифровой спектроанализатор?

- 1) Генерирует сигнал
- 2) Преобразует сигнал в аналог
- 3) Анализирует спектр сигнала
- 4) Хранит сигнал

22. Что такое импульсная характеристика системы?

- 1) Реакция системы на нулевой сигнал
- 2) Реакция на единичный импульс
- 3) Реакция на синусоиду
- 4) Параметр усиления

23. Что такое линейная система?

- 1) Система с постоянной скоростью
- 2) Система с постоянной фазой
- 3) Система, удовлетворяющая принципам суперпозиции
- 4) Система с импульсным вводом

24. Для чего применяется вейвлет-преобразование?

- 1) Удаление спектра
- 2) Анализ спектра во временной области
- 3) Квантование
- 4) Усиление сигнала

25. Как называется процесс восстановления сигнала из отсчётов?

- 1) Интерполяция
- 2) Интеграция
- 3) Дискретизация
- 4) Квантование

26. Какое свойство имеет ЛТи-система (линейная, тайно-инвариантная)?

- 1) Зависимость от масштаба
- 2) Зависимость от фазы
- 3) Реакция не зависит от времени
- 4) Зависимость от знака сигнала

27. Что такое Z-преобразование?

- 1) Логарифм сигнала
- 2) Преобразование в частотную область
- 3) Обобщённое преобразование для дискретных сигналов
- 4) Алгоритм сжатия

28. Что означает "устойчивость" цифровой системы?

- 1) Система не шумит
- 2) Ограниченный вход вызывает ограниченный выход
- 3) Система не генерирует частоты
- 4) Система аналоговая

29. Что характеризует амплитудно-частотная характеристика?

- 1) Частоту сигнала
- 2) Энергию сигнала
- 3) Изменение амплитуды в зависимости от частоты
- 4) Уровень шума

30. Какой фильтр имеет бесконечную импульсную характеристику?

- 1) FIR
- 2) IIR
- 3) Полосовой
- 4) Адаптивный

31. Что делает оконная функция при вычислении БПФ?

- 1) Добавляет шум
- 2) Ограничивает сигнал по времени
- 3) Повышает разрешение
- 4) Уменьшает длину сигнала

32. Что такое задержка сигнала?

- 1) Увеличение амплитуды
- 2) Смещение сигнала по времени
- 3) Изменение фазы
- 4) Повышение частоты

33. В чём преимущество цифровой фильтрации перед аналоговой?

- 1) Невозможно реализовать
- 2) Нельзя настроить
- 3) Высокая точность и гибкость
- 4) Дороговизна

34. Что такое модифицированное оконное преобразование?

- 1) Новая форма сигнала
- 2) Повторное окно
- 3) Применение перекрывающихся окон
- 4) Квантование в окне

35. Какой эффект даёт оконная функция?

- 1) Снижение частоты
- 2) Усиление сигнала

- 3) Снижение утечки спектра
- 4) Увеличение длины сигнала

36. Какой формат данных характерен для цифрового звука?

- 1) WAV
- 2) JPEG
- 3) DOC
- 4) TXT

37. Какой метод подавляет шум, сохраняя края сигнала?

- 1) Линейная фильтрация
- 2) Медианный фильтр
- 3) Логарифмирование
- 4) Интерполяция

38. Что делает система автоматической регулировки усиления (АРУ)?

- 1) Уменьшает частоту
- 2) Поддерживает постоянный уровень сигнала
- 3) Квантует сигнал
- 4) Обрезает сигнал

39. Что определяет фазовая характеристика фильтра?

- 1) Амплитуду сигнала
- 2) Задержку разных частот
- 3) Энергию сигнала
- 4) Частоту среза

40. Какой сигнал называется периодическим?

- 1) Постоянный
- 2) Повторяющийся с определённым периодом
- 3) Прерывистый
- 4) Шумовой

41. Что такое динамический диапазон сигнала?

- 1) Разность между макс. и мин. частотой
- 2) Разница между наибольшим и наименьшим значением сигнала
- 3) Количество отсчётов
- 4) Частотная характеристика

42. Что делает детектор огибающих?

- 1) Измеряет фазу
- 2) Убирает шум
- 3) Определяет амплитуду модулированного сигнала
- 4) Повышает частоту

43. Какой эффект даёт частотное ограничение сигнала?

- 1) Усиление сигнала
- 2) Потеря информации вне диапазона
- 3) Добавление шума
- 4) Повышение громкости

44. Какой сигнал является шумом?

- 1) Гармонический
- 2) Периодический
- 3) Случайный
- 4) Импульсный

45. Что такое автокорреляция сигнала?

- 1) Сравнение сигнала с другим
- 2) Сравнение сигнала с его сдвинутой копией
- 3) Анализ частот
- 4) Усиление сигнала

Ключ к тесту:

1.3	2.3	3.2	4.3	5.3	6.2	7.3	8.2	9.3
10.3	11.3	12.3	13.3	14.3	15.3	16.3	17.2	18.2
19.3	20.2	21.3	22.2	23.3	34.2	25.1	26.3	27.3
28.2	29.3	30.2	31.2	32.2	33.3	34.3	35.3	36.1
37.2	38.2	39.2	40.2	41.2	42.3	43.2	44.3	45.2

Шкала оценивания результатов тестирования

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85 - 100	отлично
70 - 84	хорошо
50- 69	удовлетворительно
0 - 49	неудовлетворительно

6.2.4. Примеры задач при разборе конкретных ситуаций

Тема 1. Классификация сигналов.

ПК-2.

1. Написать программу на Python, которая классифицирует сигнал по его типу: непрерывный, дискретный, периодический, аperiodический, детерминированный или стохастический.

2. Построить графики для синусоидального и импульсного сигналов с помощью Matplotlib и рассчитать их основные характеристики (амплитуда, частота, длительность).

3. Реализовать функцию для генерации и визуализации гармонического сигнала с определённой частотой и амплитудой.

Тема 2. Энергия и мощность сигнала.

ПК-2.

1. Реализовать на Python вычисление энергии и мощности для синусоидального сигнала. Привести формулы и провести расчеты для сигнала с различными длительностями.

2. Написать программу, которая рассчитывает и сравнивает среднюю мощность дискретного сигнала для различных длительностей его фрагментов.

3. Программно рассчитать энергию сигнала $x(t)x(t)x(t)$ для заданного интервала времени и нормировать её по времени.

Тема 3. Корреляционный анализ.

ПК-2.

1. Написать программу для выполнения автокорреляции на заданном дискретном сигнале с использованием функции корреляции в Python (например, `numpy.correlate`).

2. Реализовать на Python метод вычисления и визуализации взаимной корреляции между двумя сигналами.

3. Используя функцию автокорреляции, найти период синусоидального сигнала, изображённого на графике.

Тема 4. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.

ПК-2.

1. Написать программу, которая будет преобразовывать аналоговый сигнал в дискретный и обратно, используя метод выборки с шагом ТТТ.

2. Смоделировать дискретизацию аналогового сигнала с заданной частотой дискретизации. Проанализировать, как изменение частоты дискретизации влияет на точность восстановления сигнала.

3. Построить графики аналогового и дискретного сигналов и показать, как квантование влияет на форму сигнала.

Тема 5. Теорема Котельникова.

ПК-2.

1. Написать программу на Python, которая для аналогового сигнала выполняет дискретизацию с частотой, соответствующей теореме Котельникова. Проверить, что частота дискретизации больше, чем в два раза превышает частоту сигнала.

2. Реализовать код для проверки теоремы Котельникова: сгенерировать синусоидальный сигнал и восстановить его после дискретизации.

3. Построить графики, иллюстрирующие, как восстанавливается сигнал при дискретизации, соответствующей теореме Котельникова, и как возникают искажения при недостаточной частоте дискретизации.

Тема 6. Сущность линейной дискретной обработки. Способы описания дискретных систем.

ПК-2.

1. Написать программу для реализации FIR-фильтра и сравнить его поведение с фильтром IIR. Построить графики входных и выходных сигналов.

2. Реализовать на Python дискретную систему с использованием функции отклика на единичный импульс.

3. Описать и реализовать передачу линейной системы с использованием передаточной функции и отобразить её частотную характеристику.

Тема 7. Фильтры первого и второго порядка.

ПК-2.

1. Написать программу на Python для моделирования и визуализации фильтра низких частот первого порядка с заданной временной постоянной.

2. Реализовать фильтр второго порядка с передаточной функцией, анализировать его амплитудно-частотную характеристику. Построить график частотной характеристики фильтра.

3. Реализовать фильтрацию сигнала с помощью фильтра первого порядка, применив к нему шум, и сравнить результат с исходным сигналом.

Тема 8. Эффекты квантования в цифровых системах.

ПК-2.

1. Написать программу, которая моделирует процесс квантования аналогового сигнала с использованием 8-битного квантования. Построить графики исходного и квантованного сигнала.

2. Реализовать и исследовать влияние различных уровней квантования на точность восстановления сигнала. Построить график ошибки квантования.

3. Проанализировать на Python, как увеличение количества бит для квантования уменьшает ошибку квантования в цифровом сигнале.

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	обучающийся ясно изложил условие задачи, решение обосновал
«Хорошо»	обучающийся ясно изложил условие задачи, но в обосновании решения имеются сомнения;
«Удовлетворительно»	обучающийся изложил решение задачи, но обосновал его формулировками обыденного мышления;
«Неудовлетворительно»	обучающийся не уяснил условие задачи, решение не обосновал либо не сдал работу на проверку (в случае проведения решения задач в письменной форме).

6.2.5. Темы для рефератов

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Классификация сигналов.	ПК-2 1. Понятие и виды сигналов: непрерывные и дискретные. 2. Классификация сигналов по времени: периодические и аperiodические. 3. Классификация сигналов по амплитуде: детерминированные и стохастические. 4. Способы представления сигналов: временная, частотная и спектральная области.

	5. Классификация сигналов по природе: аналоговые и цифровые сигналы. 6. Применение классификации сигналов в цифровой обработке. 7. Влияние типа сигнала на методы его обработки. 8. Особенности обработки различных типов сигналов в реальных системах. 9. Примеры сигналов из различных областей: связь, звук, изображение. 10. Будущее классификации сигналов: новые подходы и технологии.
Тема 2. Энергия и мощность сигнала.	ПК-2 1. Определение энергии и мощности сигнала: основные понятия. 2. Формулы для расчета энергии и мощности сигналов. 3. Связь между энергией и мощностью в контексте сигналов. 4. Применение анализа энергии и мощности в цифровой обработке. 5. Энергия и мощность периодических сигналов: примеры и расчеты. 6. Влияние мощности сигнала на качество передачи информации. 7. Способы увеличения энергии и мощности сигналов в системах. 8. Применение методов расчета энергии и мощности в реальных системах. 9. Влияние шумов на мощность и энергию сигналов. 10. Будущее анализа энергии и мощности сигналов: новые технологии.
Тема 3. Корреляционный анализ.	ПК-2 1. Понятие корреляционного анализа и его значение в обработке сигналов. 2. Определение автокорреляции и взаимной корреляции. 3. Методы вычисления корреляции: временные и частотные подходы. 4. Применение корреляционного анализа в системах связи. 5. Корреляция в обработке изображений: примеры и методы. 6. Влияние шумов на результаты корреляционного анализа. 7. Корреляционный анализ в системах распознавания сигналов. 8. Примеры применения корреляционного анализа в реальных задачах. 9. Будущее корреляционного анализа: новые технологии и подходы. 10. Сравнительный анализ корреляционного анализа и других методов обработки сигналов.
Тема 4. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.	ПК-2 1. Определение и отличия аналоговых, дискретных и цифровых сигналов. 2. Преобразование аналоговых сигналов в дискретные: методы и алгоритмы. 3. Цифровая обработка аналоговых сигналов: принципы и примеры. 4. Применение аналоговых и цифровых сигналов в системах связи. 5. Влияние шумов на качество аналоговых и цифровых сигналов. 6. Преимущества и недостатки цифровых сигналов по сравнению с аналоговыми. 7. Примеры применения аналоговых и цифровых сигналов в реальных системах. 8. Будущее аналоговых и цифровых сигналов: новые технологии и тенденции.

	9. Эффекты, возникающие при преобразовании сигналов: алиасинг и квантование. 10. Основные характеристики аналоговых, дискретных и цифровых сигналов.
Тема 5. Теорема Котельникова.	ПК-2 1. Понятие теоремы Котельникова (теоремы о дискретизации). 2. Условия применения теоремы Котельникова: частота дискретизации и спектр сигнала. 3. Примеры применения теоремы Котельникова в цифровой обработке сигналов. 4. Влияние недостатка частоты дискретизации на качество сигнала. 5. Применение теоремы Котельникова в системах связи и передачи данных. 6. Эффекты, связанные с нарушением условий теоремы Котельникова: алиасинг. 7. Будущее теоремы Котельникова: новые подходы и технологии. 8. Сравнительный анализ теоремы Котельникова с другими теоремами дискретизации. 9. Применение теоремы Котельникова в обработке аудио и видеосигналов. 10. Исследование практических аспектов теоремы Котельникова в цифровых системах.
Тема 6. Сущность линейной дискретной обработки. Способы описания дискретных систем.	ПК-2 1. Понятие линейной дискретной обработки сигналов: основные определения. 2. Математическое описание дискретных систем: функции и модели. 3. Применение линейной дискретной обработки в цифровых фильтрах. 4. Способы представления дискретных систем: z-преобразование и передаточные функции. 5. Применение линейной дискретной обработки в системах связи. 6. Примеры линейной дискретной обработки на практике. 7. Влияние параметров системы на качество обработки сигналов. 8. Будущее линейной дискретной обработки: новые технологии и подходы. 9. Сравнительный анализ линейной и нелинейной обработки сигналов. 10. Описание дискретных систем в контексте реальных приложений.
Тема 7. Фильтры первого и второго порядка.	ПК-2 1. Определение и классификация фильтров: аналоговые и цифровые. 2. Фильтры первого порядка: свойства и примеры. 3. Фильтры второго порядка: свойства и примеры. 4. Применение фильтров первого и второго порядка в цифровой обработке сигналов. 5. Проектирование фильтров первого и второго порядка: методы и алгоритмы. 6. Сравнительный анализ фильтров первого и второго порядка. 7. Влияние параметров фильтров на качество обработки сигналов. 8. Практические примеры использования фильтров в реальных задачах. 9. Будущее фильтров в цифровой обработке сигналов: новые технологии.

	10. Применение фильтров в системах связи и обработке изображений.
Тема 8. Эффекты квантования в цифровых системах.	ПК-2 1. Понятие квантования и его роль в цифровой обработке сигналов. 2. Влияние квантования на качество цифровых сигналов: ошибки и искажения. 3. Применение методов уменьшения ошибок квантования. 4. Эффекты, возникающие при квантовании: шумы и искажения. 5. Примеры применения квантования в реальных цифровых системах. 6. Будущее квантования в цифровой обработке сигналов: новые технологии и подходы. 7. Сравнительный анализ различных методов квантования. 8. Влияние разрядности на качество квантованного сигнала. 9. Методы оценки ошибок квантования: теоретические и практические аспекты. 10. Применение квантования в системах связи и обработке данных.

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

6.2.6. Индивидуальные задания для курсовой работы (проекта)

КР и КП по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» рабочей программой и учебным планом не предусмотрены.

6.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины Цифровая обработка сигналов:

ПК-2.

1. Сигналы и их характеристики.
2. Классификация сигналов.
3. Цифровые сигналы.

4. Дискретизация сигналов.
5. Квантование сигналов.
6. Частота дискретизации, период дискретизации, круговая частота дискретизации.
7. Основные сигналы.
8. Понятие спектр сигнала.
9. Амплитудный спектр сигнала.
10. Фазовый спектр.
11. Связь спектра дискретного сигнала со спектром аналогового.
12. Частота Найквиста.
13. Восстановление непрерывного сигнала по дискретным отсчетам.
14. Теорема Котельникова.
15. Энергетические характеристики сигналов.
16. Сигналы и их спектры.
17. Понятие скважности. Меандр.
18. Понятие дискретной системы.
19. Линейная дискретная система.
20. Линейная система с постоянными параметрами (ЛПП-система).
21. Характеристики ЛПП-систем.
22. Представление дискретной системы с помощью нулей и полюсов.
23. Понятие свертки и ее свойства.
24. Свертка и ЛПП-системы.
25. Реализуемость и устойчивость ЛПП-систем.
26. Примеры устойчивых и неустойчивых систем.
27. Описание ЛПП-систем разностными уравнениями.
28. Частотная характеристика ЛПП-системы.
29. Свойства частотной характеристики.
30. Частотные характеристики систем 1 и 2 порядков.
31. Дискретный ряд Фурье.
32. z -преобразование.
33. z -преобразование основных последовательностей.
34. Структурные схемы фильтров.
35. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры (понятия и разностные уравнения).
36. Понятие полюсов и нулей системы.
37. Прямая форма реализации фильтров (direct form I).
38. Прямая форма с многовходовым сумматором (direct form II).
39. Прямая форма (direct form II) с разделенным сумматором.
40. Каноническая форма реализации фильтров.
41. Нерекурсивный фильтр.
42. Транспонированные формы реализации фильтров.
43. Каноническая форма с объединенными элементами задержки (прямая форма II).
44. Каскадная (последовательная) форма реализации фильтра.
45. Параллельная форма реализации фильтра.

46. Структурная схема фильтров без полюсов.
47. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).
48. ДПФ и z-преобразование.
49. Свойства ДПФ.
50. Классификация цифровых фильтров по пропускаемым частотам.
51. Растекание спектра.
52. Весовые функции (окна).
53. Проектирование дискретных фильтров (задача проектирования и обзор существующих методов проектирования цифровых фильтров).
54. КИХ-фильтры. Достоинства и недостатки.
55. Синтез рекурсивных фильтров по аналоговому прототипу.
56. Метод билинейного z-преобразования.
57. Прямые методы синтеза цифровых фильтров (без использования аналогового прототипа).
58. Оптимальные методы синтеза цифровых фильтров.
59. Субоптимальные методы синтеза цифровых фильтров.
60. Субоптимальный синтез нерекурсивных фильтров (с использованием окон).
61. Фильтры с косинусоидальным сглаживанием АЧХ
62. Методы аппроксимации для проектирования фильтров
63. Фильтрация в области частот
64. Применение быстрых алгоритмов вычисления ДПФ
65. Алгоритм Койна-Шеннона для спектрального анализа
66. Применение оконных методов для синтеза цифровых фильтров
67. Метод конечных разностей в цифровой обработке сигналов
68. Применение методов минимизации ошибок для проектирования фильтров
69. Применение фильтров в системах обработки речи
70. Применение цифровых фильтров в системах радиосвязи
71. Реализация цифровых фильтров на специализированных процессорах
72. Статистические методы анализа сигналов
73. Применение фильтров для подавления шумов в аудио- и видеосигналах
74. Реализация и оптимизация фильтров на FPGA
75. Применение фильтров в системах обработки изображений

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основной целью проведения промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных обучающимися, умения применять их в решении практических задач, степени овладения обучающимися практическими навыками и умениями

в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Организация проведения промежуточной аттестации регламентирована «Положением об организации образовательного процесса в федеральном государственном автономном образовательном учреждении «Московский политехнический университет»

6.4.1. Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции ПК-2. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа .	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.
уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.

			направления подготовки.	
владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.

6.4.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

Показателями оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» являются результаты обучения по дисциплине.

Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Знания	Умения	Навыки	Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка
ПК-2. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	на уровне знаний: знать принципы и алгоритмы работы системного программного обеспечения; знать принципы работы с аппаратным обеспечением на системном уровне; штатные режимы работы программно-	на уровне умений уметь применять системное программное обеспечение для формирования компьютерных систем; уметь применять возможности системного программного обеспечения для настройки и наладки аппаратного обеспечения;	на уровне навыков: системными утилитами и инструментами для настройки и обслуживания компьютерной системы; инструментами мониторинга работы программно-аппаратных комплексов..	

	аппаратных комплексов; знать назначение системного программного обеспечения в составе компьютерных систем; знать способы настройки сетевой операционной системы.	уметь определять нарушения и аномалии в работе программно-аппаратных комплексов.		
Оценка по дисциплине (среднее арифметическое)				

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

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

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

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

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

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

Шкала оценивания	Описание
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.

7. Электронная информационно-образовательная среда

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории филиала, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда – совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объёме независимо от места нахождения обучающихся.

Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает:

а) доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

б) формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

в) фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

г) проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

д) взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

а) сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу www.polytech21.ru, <https://chebpolytech.ru/> который обеспечивает:

- доступ обучающихся к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем, электронным информационным и образовательным ресурсам, указанных в рабочих программах (разделы сайта «Сведения об образовательной организации»);

- информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (новостная лента сайта, лента анонсов);

- взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «Задать вопрос директору»);

б) официальные электронные адреса подразделений и сотрудников института с Яндекс-доменом @polytech21.ru (список контактных данных подразделений Филиала размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Контакты», списки контактных официальных электронных данных преподавателей размещены в подразделах «Кафедры») обеспечивают взаимодействие между участниками образовательного процесса;

в) личный кабинет обучающегося (портфолио) (вход в личный кабинет размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Студенту» подразделе «Электронная информационно-образовательная среда») включает в себя портфолио студента, электронные ведомости, рейтинг студентов и обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися,

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе с сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы,

г) электронные библиотеки, включающие электронные каталоги, полнотекстовые документы и обеспечивающие доступ к учебно-методическим материалам, выпускным квалификационным работам и т.д.:

Чебоксарского института (филиала) - «ИРБИС»

д) электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы:

- ЭБС «ЛАНЬ» - <https://e.lanbook.com/>

- Образовательная платформа Юрайт - <https://urait.ru>

- IPR SMART - <https://www.iprbookshop.ru/>

е) платформа цифрового образования Политеха - <https://lms.mospolytech.ru/>

ж) система «Антиплагиат» -<https://www.antiplagiat.ru/>

з) система электронного документооборота DIRECTUM Standard — обеспечивает документооборот между Филиалом и Университетом;

и) система «1С Управление ВУЗом Электронный деканат» (Московский политехнический университет) обеспечивает фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися;

к) система «POLYTECH systems» обеспечивает информационное, документальное автоматизированное сопровождение образовательного процесса;

л) система «Абитуриент» обеспечивает документальное автоматизированное сопровождение работы приемной комиссии.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1 Волк, В. К. Информатика : учебник для вузов / В. К. Волк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 226 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18427-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567713>.

2. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов : учебник и практикум для вузов / О. С. Вадутов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6551-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537281>.

3. Щепетов, А. Г. Преобразование измерительных сигналов : учебник и практикум для вузов / А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко ; под редакцией А. Г. Щепетова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01177-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560822>.

4. Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии : учебник для вузов / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20354-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559723>.

Дополнительная литература:

1. Вильчинский, В. Р. Цифровая обработка сигналов. Альтернативные методы : учебное пособие для вузов / В. Р. Вильчинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 56 с. — ISBN 978-5-507-51534-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450851>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Периодика:

Научный периодический журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника»: Научный рецензируемый журнал. <https://vestnik.susu.ru/ctcr> - Текст: электронный.

9. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
Университетская информационная система РОССИЯ https://uisrussia.msu.ru/	Тематическая электронная библиотека и база для прикладных исследований в области экономики, управления, социологии, лингвистики, философии, филологии, международных отношений, права. свободный доступ
научная электронная библиотека Elibrary http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе свободный доступ
сайт Института научной информации по общественным наукам РАН. http://www.inion.ru	Библиографические базы данных ИНИОН РАН по социальным и гуманитарным наукам ведутся с начала 1980-х годов. Общий объём массивов составляет более 3 млн. 500 тыс. записей (данные на 1 января 2012 г.). Ежегодный прирост — около 100 тыс. записей. В базы данных включаются аннотированные описания книг и статей из журналов и сборников на 140 языках, поступивших в Фундаментальную библиотеку ИНИОН РАН. Описания статей и книг в базах данных снабжены шифром хранения и ссылками на полные тексты источников из Научной электронной библиотеки.
Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – http://www.edu.ru	Федеральный портал «Российское образование» – уникальный интернет-ресурс в сфере образования и науки. Ежедневно публикует самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей. Ежедневно на портале размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи. Читатели получают доступ к нормативно-правовой базе сферы образования, они могут пользоваться самыми различными полезными сервисами – такими, как онлайн-тестирование, опросы по актуальным темам и т.д.
Информационные технологии – периодическое научно-техническое издание в области информационных технологий, автоматизированных систем и использования информатики в различных приложениях novtex.ru	Издательство выпускает теоретические и прикладные научно-технические журналы, обеспечивающие научной, производственной, обзорно-аналитической и образовательной информацией руководящих работников и специалистов промышленных предприятий, научных академических и отраслевых организаций, а также учебных заведений в области приоритетных направлений развития науки и технологий.
Ассоциация инженерного образования России http://www.ac-raee.ru/	Совершенствование образования и инженерной деятельности во всех их проявлениях, относящихся к учебному, научному и технологическому направлениям, включая процессы преподавания, консультирования, исследования, разработки

	инженерных решений, оказания широкого спектра образовательных услуг, обеспечения связей с общественностью, производством, наукой и интеграции в международное научно-образовательное пространство. свободный доступ
--	---

10. Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое при осуществлении образовательного процесса

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
№ 2196 Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/магистратуры/бакалавриата/специалитета/магистратуры,, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Кабинет систем управления ООО «НПО «Каскад-ГРУП»	Windows 7 OLPNLAcdmc	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023
	Google Chrome	Свободное распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
№ 2066 Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Лаборатория информационных	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023
	Windows 7 OLPNLAcdmc Windows Server 2012	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	MS Windows 10 Pro	договор № 392_469.223.3K/19 от 17.12.19 (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2019(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)

технологий	Eclipse IDE for Java EE Developers, NET Framework, JDK 8, Microsoft SQL Server Express Edition, Microsoft Visio Professional, Microsoft Visual Studio, MySQL Installer for Windows, NetBeans, SQL Server Management Studio, Microsoft SQL Server Java Connector, Android Studio, IntelliJ IDEA.	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	KOMПАС-3D v20 и v21	Сублицензионный договор № Нп-22-00044 от 21.03.2022 (бессрочная лицензия)
	MathCADv.15	Сублиц.договор №39331/МОС2286 от 6.05.2013) номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) (бессрочная лицензия)
	SimInTech	Отечественное программное обеспечение
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	AdobeFlashPlayer	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Visual Studio 2019	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Python 3.7	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	PascalABC	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
№ 1126 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node	Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023

	2 year Educational Renewal License	
	Windows 7 OLPNLAcadm	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Гарант- справочно-правовая система	Договор №С-002-2025 от 09.01.2025
	Yandex браузер	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и номер помещения	Перечень основного оборудования и технических средств обучения
Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/ магистратуры/бакалавриата/специалитета/ магистратуры,, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Кабинет систем управления ООО «НПО «Каскад-ГРУП» № 2196 (Чебоксары, ул. К.Маркса, д.60)	<u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды <u>Технические средства обучения:</u> мультимедийное оборудование (проектор, экран)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных	<u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; автоматизированные

программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Лаборатория информационных технологий №2066 (Чебоксары, ул. К.Маркса, д.60)	рабочие места, автоматизированное рабочее место преподавателя, проектор и экран; маркерная доска; <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника (процессор Core i3, оперативная память объемом не менее 8 Гб); сервер в лаборатории (8-ядерный процессор с частотой не менее 3 ГГц, оперативная память объемом не менее 16 Гб, жесткие диски общим объемом не менее 1 Тб)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 1126 (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60)	<u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Филиала

12. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Методические указания для занятий лекционного типа

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

Методические указания для занятий лабораторного типа.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания. Проверка знаний проводится в форме, которую определяет преподаватель дисциплины (тестирование, опрос).

При проведении лабораторных занятий выделяют следующие разделы:

- общие положения (перечень лабораторных или практических занятий);
- ообщие требования к выполнению работ;
- инструкция по каждой работе;
- справочные материалы и т. д.

Лабораторные занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу,

анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы, при необходимости, следует обратиться за помощью к преподавателю.

Методические указания к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание и количество самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, практическими заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) решение задач;
- 4) работу со справочной и методической литературой;
- 5) работу с нормативными правовыми актами;
- 6) выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- 7) защиту выполненных работ;
- 8) участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 9) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 10) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- 1) повторения лекционного материала;
- 2) подготовки к практическим занятиям;
- 3) изучения учебной и научной литературы;
- 4) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- 5) решения задач, и иных практических заданий;
- 6) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- 7) подготовки к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- 8) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- 9) выполнения выпускных квалификационных работ и др.;
- 10) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями на консультациях;
- 11) проведения самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, докладов;

12) текущий контроль осуществляется в форме устных, тестовых опросов, докладов;

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По дисциплине «Цифровая обработка сигналов» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и с использованием электронной информационно-образовательной среды, образовательного портала и электронной почты.

ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ
рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № ____ от « __ » 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № ____ от « __ » 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № ____ от « __ » 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол № ____ от « __ » 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____
