

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Юльевич

Должность: декан факультета фундаментальной информатики

Дата подписания: 01.09.2023 04:09:29

Уникальный программный ключ:

05a7a3e0436136e849706f21020c17819534d730df2374d16f3c0ce536f0fc6

**Цель дисциплины**

## Аннотация к рабочей программе

### дисциплины «**Цифровая обработка сигналов**»

Обучение основам и методам теории цифровой обработки сигналов, получение практических навыков в проектировании систем цифровой обработки сигналов и составлении описания проводимых исследований в области цифровой обработки сигналов.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение теоретических основ спектрального анализа сигналов;
- освоение методов проектирования цифровых фильтров;
- изучение эффектов квантования в цифровых системах;
- приобретение практических навыков в проектировании систем цифровой обработки сигналов.
- формирование навыков поиска информации для решения задач цифровой обработки сигналов;
- формирование навыков сбора отзывов на выполненную работу;
- формирование навыков оформления отчетности в соответствии с установленными регламентами.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-2);
- способен формализовать предметную область программного обеспечения и разрабатывать спецификации для компонентов программного продукта (ПК-8).

#### **Разделы дисциплины**

1. Введение.
2. Основы анализа аналоговых сигналов.
3. Дискретные сигналы.
4. Спектральный анализ дискретных сигналов.
5. Дискретные системы.
6. Цифровая фильтрация.
7. Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов.


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета  
фундаментальной и прикладной  
информатики

(наименование ф-та полностью)

 М.О. Таныгин  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 02 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО

09.03.04 Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем»

(наименование направленности (профиля) / специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3++ – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от 29.03.2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем» на заседании кафедры программной инженерии, протокол № 12 от «02» 07 20 21 г.

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент Малышев А.В.

Разработчик программы

к.т.н., доцент Апальков В.В.

Директор научной библиотеки

Макаровская В. Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от 28.02.2021 г.), на заседании кафедры программной инженерии, протокол № 11 от «17» 06 20 22 г.

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 от 26.02.2021 г.), на заседании кафедры программной инженерии, протокол № 11 от «13» 06 20 23 г.

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от 29.03.2019 г.), на заседании кафедры программной инженерии, протокол №     от «   »     20     г.

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент Малышев А.В.

## 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

### 1.1 Цель дисциплины

Обучение основам и методам теории цифровой обработки сигналов, получение практических навыков в проектировании систем цифровой обработки сигналов и составлении описания проводимых исследований в области цифровой обработки сигналов.

### 1.2 Задачи дисциплины

- изучение теоретических основ спектрального анализа сигналов;
- освоение методов проектирования цифровых фильтров;
- изучение эффектов квантования в цифровых системах;
- приобретение практических навыков в проектировании систем цифровой обработки сигналов;
- формирование навыков поиска информации для решения задач цифровой обработки сигналов;
- формирование навыков сбора отзывов на выполненную работу;
- формирование навыков оформления отчётности в соответствии с установленными регламентами.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) |  | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной               | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций   |
|--|--|--|---|
| код компетенции  | наименование компетенции   |  |   |
| УК-1   | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов | <p><b>Знать:</b> этапы поиска информации, виды поиска, методы поиска информации, классификацию поисковых запросов.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск информации для решения задач цифровой обработки сигналов по различным типам запросов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками поиска информации для решения задач цифровой обработки сигналов по различным типам запросов.</p> |

| <i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i> |   | <i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i> | <i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>   |
|---|---|---|--|
| <i>код компетенции</i>  | <i>наименование компетенции</i>   |   |  |
| ПК-2  | Способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях | ПК-2.3<br>Собирает отзывы на выполненную работу   | <b>Знать:</b> типы и стратегии взаимодействия.<br><b>Уметь:</b> устанавливать и развивать профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности.<br><b>Владеть:</b> навыками совместной деятельности, навыками сбора отзывов на выполненную работу.         |
| ПК-8  | Способен формализовать предметную область программного обеспечения и разрабатывать спецификации для компонентов программного продукта   | ПК-8.4<br>Формирует отчетность в соответствии с установленными регламентами               | <b>Знать:</b> методы документирования отчетности в соответствии с установленными регламентами.<br><b>Уметь:</b> формировать отчетность в соответствии с установленными регламентами.<br><b>Владеть:</b> навыками формирования отчетности в соответствии с установленными регламентами. |

## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем». Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

| Виды учебной работы   | Всего, часов                           |
|---|--|
| Общая трудоемкость дисциплины   | 108                                    |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 54,1                                   |
| в том числе:  |  |
| лекции  | 18                                     |
| лабораторные занятия  | 36, из них практическая подготовка – 6 |
| практические занятия  | 0                                      |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)                                      | 53,9                                   |
| Контроль (подготовка к экзамену)  | 0                                      |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)                     | 0,1                                    |
| в том числе:  |  |
| зачет   | 0,1                                    |
| зачет с оценкой   | не предусмотрен                        |
| курсовая работа (проект)  | не предусмотрена                       |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом)                                  | не предусмотрен                        |

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

##### **4.1 Содержание дисциплины**

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины   | Содержание   |
|-------|--|--|
| 1     | 2  | 3  |
| 1     | Введение. Основные понятия цифровой обработки сигналов.                  | Цель и задачи изучения дисциплины. Содержание дисциплины. Основные понятия дисциплины.   |
| 2     | Основы анализа аналоговых сигналов.                                      | Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Ряд и интегральное преобразование Фурье. Случайные сигналы. Ансамбль реализаций. Модели случайных процессов. Вероятностные характеристики случайных процессов. Корреляционные функции случайных процессов. Спектральные характеристики случайных процессов.  |
| 3     | Дискретные сигналы.  | Дискретизация и квантование сигналов. Спектр дискретного сигнала. Теорема Котельникова - Шеннона и условия её применения. Квантование по уровню, характеристики шумов квантования. Цифровое кодирование сигнала. Дискретные случайные сигналы.   |
| 4     | Дискретные системы.  | Линейные дискретные системы с постоянными параметрами. Импульсная и частотная характеристики. Физическая реализуемость и устойчивость. Z – преобразование. Передаточная функция линейной дискретной системы.   |
| 5     | Спектральный анализ дискретных сигналов.                                 | Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Быстрое преобразование Фурье. Применение ДПФ для спектрального анализа сигналов. Спектр дискретного случайного процесса. Непараметрические и параметрические методы расчета спектра случайного процесса.  |
| 6     | Цифровая фильтрация.   | Цифровая фильтрация на ЭВМ. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Формы реализации цифровых фильтров. Проектирование рекурсивных фильтров по аналоговому прототипу. Метод билинейного z-преобразования, метод инвариантной импульсной характеристики. Проектирование нерекурсивных фильтров. Метод взвешивания, метод частотной выборки. Эффекты квантования в цифровых фильтрах. |
| 7     | Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов. | Аппаратные средства цифровой обработки сигналов: универсальные процессоры, сигнальные процессоры. Требования к функциональному наполнению и инструментальным средствам разработки программного обеспечения цифровой обработки сигналов. Системы «MATLAB», «Mathcad» и их использование для решения прикладных задач цифровой обработки сигналов.                                 |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                                | Виды деятельности |        |       | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) | Компетенции |
|-------|---|-------------------|--------|-------|-------------------------------|--|-------------|
|       |   | лек., час         | № лаб. | № пр. |                               |  |             |
| 1     | 2   | 3                 | 4      | 5     | 6                             | 7  | 8           |
| 1     | Введение. Основные понятия цифровой обработки сигналов. | 1                 |        |       | У-2, У-3, У-4, У-5            | 1 неделя<br>С, КО  | УК-1        |

|   |  |   |     |  |                                     |                       |                        |
|---|--|---|-----|--|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 2 | Основы анализа аналоговых сигналов.                                      | 2 | 1   |  | У-2, У-3, МУ-1                      | 1–3 недели<br>С, КО   | УК-1,<br>ПК-2          |
| 3 | Дискретные сигналы.  | 2 |     |  | У-1, У-2, У-3, У-4, У-5             | 4,5 недели<br>С, КО   | УК-1,<br>ПК-2          |
| 4 | Дискретные системы.  | 2 |     |  | У-1, У-2, У-3, У-4, У-5             | 6,7 недели<br>С, КО   | УК-1,<br>ПК-2          |
| 5 | Спектральный анализ дискретных сигналов.                                 | 3 | 2   |  | У-1, У-2, У-3, У-5, МУ-1            | 8–10 недели<br>С, КО  | УК-1,<br>ПК-2,<br>ПК-8 |
| 6 | Цифровая фильтрация.   | 6 | 3–6 |  | У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-2, МУ-3 | 11–18 недели<br>С, КО | УК-1,<br>ПК-2,<br>ПК-8 |
| 7 | Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов. | 2 |     |  | У-1, У-2, У-3                       | 17,18 недели<br>С, КО | УК-1,<br>ПК-2,<br>ПК-8 |

С – собеседование, КО – контрольный опрос.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

| №     | Наименование лабораторной работы  | Объем, час.                           |
|-------|---|---------------------------------------|
| 1     | 2   | 3                                     |
| 1     | Спектральный анализ аналоговых сигналов.                                    | 6, из них практическая подготовка – 2 |
| 2     | Спектральный анализ дискретных сигналов на основе ДПФ.                      | 6                                     |
| 3     | Проектирование БИХ-фильтров методом билинейного $z$ -преобразования.        | 6                                     |
| 4     | Проектирование БИХ-фильтров методом инвариантной импульсной характеристики. | 6, из них практическая подготовка – 2 |
| 5     | Проектирование КИХ-фильтров с использованием окон.                          | 6, из них практическая подготовка – 2 |
| 6     | Проектирование оптимальных КИХ-фильтров методом частотной выборки.          | 6                                     |
| Итого |   | 36                                    |

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов



| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины                                   | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|--|-----------------|---|
| 1                | 2  | 3               | 4   |
| 1                | Введение. Основные понятия цифровой обработки сигналов.                  | 1 неделя        | 2   |
| 2                | Основы анализа аналоговых сигналов.                                      | 1–3 недели      | 7   |
| 3                | Дискретные сигналы.  | 4,5 недели      | 6   |
| 4                | Дискретные системы.  | 6,7 недели      | 6   |
| 5                | Спектральный анализ дискретных сигналов.                                 | 8–10 недели     | 9   |
| 6                | Цифровая фильтрация.   | 11–18 недели    | 20  |
| 7                | Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов. | 17,18 недели    | 3,9   |
| Итого            |  |                 | 53,9  |

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - вопросов к зачету;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| №      | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)       | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|--------|---|---|-------------|
| 1      | 2   | 3   | 4           |
| 1      | Дискретные сигналы (лекция).  | Разбор конкретных ситуаций.<br>Учебная дискуссия.     | 2           |
| 2      | Проектирование КИХ-фильтров с использованием окон (лабораторная работа).          | Разбор конкретных ситуаций.<br>Учебная дискуссия.     | 6           |
| 3      | Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов (лекция). | Разбор конкретных ситуаций.<br>Учебная дискуссия.     | 2           |
| Итого: |   |   | 10          |

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю, специализации) программы бакалавриата.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях, оборудованных полностью лабораториях кафедры программного обеспечения университета.

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и (или) научный опыт человечества (*указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*). Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и

способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и (или) профессиональной культуры обучающихся (*указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*). Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, патриотическому, правовому, экономическому, профессионально-трудовому, культурно-творческому, физическому, экологическому воспитанию обучающихся (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*).

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, гражданственности, гуманизма, творческого мышления (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*);

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.) (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции   | Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется данная компетенция |   |   |
|--|--|---|---|
|  | начальный  | основной  | завершающий   |
| 1  | 2  | 3   | 4   |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач  | Философия.<br>Правоведение.  | Цифровая обработка сигналов / Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Теория принятия решений / Основы теории управления. Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика. Производственная практика (научно-исследовательская работа). | Системный анализ. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.  |
| ПК-2 Способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях | Языки объектно-ориентированного программирования.  | Компьютерная графика. Цифровая обработка сигналов / Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Производственная практика (научно-исследовательская работа).   | Методы и алгоритмы обработки изображений. Производственная преддипломная практика. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. |
| ПК-8 Способен формализовать предметную область программного обеспечения и разрабатывать спецификации для компонентов программного продукта   | Конструирование программного обеспечения.  | Цифровая обработка сигналов / Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Методы и средства защиты   | Разработка и анализ требований. Управление программными проектами. Тестирование программного обеспечения. Сети ЭВМ и                      |

|  |  |                          |   |
|--|--|--------------------------|---|
|  |  | компьютерной информации. | телекоммуникации / Администрирование информационно-вычислительных систем. Производственная преддипломная практика. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. |
|--|--|--------------------------|---|

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)  | Критерии и шкала оценивания компетенций   |   |  |
|---|---|---|---|--|
|   |   | Пороговый уровень («удовлетворительно»)   | Продвинутый уровень (хорошо)  | Высокий уровень («отлично»)  |
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5  |
| УК-1/<br>основной   | УК-1.3<br>Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов | <b>Знать:</b><br>фрагментарные знания этапов поиска информации, видов поиска, методов поиска информации, классификации поисковых запросов.<br><b>Уметь:</b><br>в целом сформированное умение осуществлять поиск информации для решения задач цифровой обработки сигналов по | <b>Знать:</b><br>сформированные, но содержащие отдельные недостатки, знания этапов поиска информации, видов поиска информации, методов поиска информации, классификации поисковых запросов.<br><b>Уметь:</b><br>сформированное, но содержащее отдельные недостатки, умение осуществлять поиск информации для решения задач цифровой обработки | <b>Знать:</b><br>глубокие знания этапов поиска информации, видов поиска, методов поиска информации, классификации поисковых запросов.<br><b>Уметь:</b><br>сформированное умение осуществлять поиск информации для решения задач цифровой обработки сигналов по |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название<br>этапа из<br>п.7.1) | Показатели<br>оценивания<br>компетенций<br>(индикаторы<br>достижения<br>компетенций,<br>закрепленные<br>за дисциплиной) | Критерии и шкала оценивания компетенций   |   |  |
|--|---|---|---|--|
|  |   | Пороговый<br>уровень<br>(«удовлетвори-<br>тельно»)  | Продвинутый уро-<br>вень<br>(хорошо»)   | Высокий уровень<br>(«отлично»)   |
| 1  | 2   | 3   | 4   | 5  |
|  |   | различным типам запросов.<br><b>Владеть:</b><br>элементарными навыками поиска информации для решения задач цифровой обработки сигналов по различным типам запросов.   | сигналов по различным типам запросов.<br><b>Владеть:</b><br>в основном владеет навыками поиска информации для решения задач цифровой обработки сигналов по различным типам запросов.  | различным типам запросов.<br><b>Владеть:</b><br>развитыми навыками поиска информации для решения задач цифровой обработки сигналов по различным типам запросов.  |
| ПК-2/<br>основной  | ПК-2.3<br>Собирает отзывы на выполненную работу   | <b>Знать:</b><br>фрагментарные знания типов и стратегий взаимодействия.<br><b>Уметь:</b><br>в целом сформированное умение устанавливать и развивать профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности.<br><b>Владеть:</b><br>элементарными навыками совместной деятельности, навыками сбора отзывов на выполненную работу. | <b>Знать:</b><br>сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания типов и стратегий взаимодействия.<br><b>Уметь:</b><br>сформированное, но содержащее отдельные пробелы, умение устанавливать и развивать профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности.<br><b>Владеть:</b><br>в основном владеет навыками совместной деятельности, навыками сбора отзывов на выполненную работу. | <b>Знать:</b><br>глубокие знания типов и стратегий взаимодействия.<br><b>Уметь:</b><br>сформированное умение устанавливать и развивать профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности.<br><b>Владеть:</b><br>развитыми навыками совместной деятельности, навыками сбора отзывов на выполненную работу. |
| ПК-8/<br>основной  | ПК-8.4<br>Формирует отчётность в соответствии с   | <b>Знать:</b><br>фрагментарные знания методов документирования отчётности в   | <b>Знать:</b><br>сформированные, но содержащие отдельные пробелы, знания методов  | <b>Знать:</b><br>глубокие знания методов документирования отчётности в   |

| Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1) | Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной) | Критерии и шкала оценивания компетенций   |  |   |
|---|--|---|--|---|
|   |  | Пороговый уровень («удовлетворительно»)   | Продвинутый уровень (хорошо)   | Высокий уровень («отлично»)   |
| 1   | 2  | 3   | 4  | 5   |
|   | установленными регламентами  | соответствии с установленными регламентами.<br><b>Уметь:</b><br>в целом сформированное умение формировать отчётность в соответствии с установленными регламентами.<br><b>Владеть:</b><br>элементарными навыками формирования отчётности в соответствии с установленными регламентами. | документирования отчётности в соответствии с установленными регламентами.<br><b>Уметь:</b><br>сформированное, но содержащее отдельные пробелы, умение формировать отчётность в соответствии с установленными регламентами.<br><b>Владеть:</b><br>в основном владеет навыками формирования отчётности в соответствии с установленными регламентами. | соответствии с установленными регламентами.<br><b>Уметь:</b><br>сформированное умение формировать отчётность в соответствии с установленными регламентами.<br><b>Владеть:</b><br>развитыми навыками формирования отчётности в соответствии с установленными регламентами. |

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

| № п/п | Раздел (тема дисциплины)            | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования         | Оценочные средства         |            | Описание шкал оценивания |
|-------|-------------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------|------------|--------------------------|
|       |                                     |   |                                 | наименование               | №№ заданий |                          |
| 1     | 2                                   | 3   | 4                               | 5                          | 6          | 7                        |
| 1     | Введение. Основные понятия цифровой | УК-1  | Лекция. Самостоятельная работа. | Вопросы для собеседования. | 1–4        | Согласно табл.7.2        |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                 | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования                               | Оценочные средства  |            | Описание шкал оценивания |
|-------|--|---|---|---|------------|--------------------------|
|       |  |   |   | наименование  | №№ заданий |                          |
| 1     | 2  | 3   | 4   | 5   | 6          | 7                        |
|       | обработки сигналов.                      |   |   |   |            |                          |
| 2     | Основы анализа аналоговых сигналов.      | УК-1, ПК-2, ПК-8                              | Лекции. Лабораторные занятия. Самостоятельная работа. | Вопросы для собеседования.  | 5–12       | Согласно табл.7.2        |
|       |  |   |   | Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе №1, в т. ч. для контроля результатов практической подготовки. | 1–8        |                          |
| 3     | Дискретные сигналы.                      | УК-1  | Лекции. Самостоятельная работа.                       | Вопросы для собеседования.  | 13–18      | Согласно табл.7.2        |
| 4     | Дискретные системы.                      | УК-1  | Лекции. Самостоятельная работа.                       | Вопросы для собеседования.  | 19–27      | Согласно табл.7.2        |
| 5     | Спектральный анализ дискретных сигналов. | УК-1, ПК-2, ПК-8                              | Лекции. Лабораторные занятия. Самостоятельная работа. | Вопросы для собеседования.  | 28–34      | Согласно табл.7.2        |
|       |  |   |   | Задания и контрольные вопросы к лабораторной работе №2.   | 1–7        |                          |
| 6     | Цифровая фильтрация.                     | УК-1, ПК-2, ПК-8                              | Лекции. Лабораторные занятия.                         | Вопросы для собеседования.  | 35–42      | Согласно табл.7.2        |



| № п/п | Раздел (тема) дисциплины   | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования         | Оценочные средства   |            | Описание шкал оценивания |
|-------|--|---|---------------------------------|--|------------|--------------------------|
|       |  |   |                                 | наименование   | №№ заданий |                          |
| 1     | 2  | 3   | 4                               | 5  | 6          | 7                        |
|       |  |   | Самостоятельная работа.         | Задания и контрольные вопросы к лабораторным работам №3–6, в т. ч. для контроля результатов практической подготовки. | 1–26       |                          |
| 7     | Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов. | УК-1, ПК-8                                    | Лекции. Самостоятельная работа. | Вопросы для собеседования.   | 43–55      | Согласно табл.7.2        |

**Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости**

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 5 «Дискретные системы»

1. Импульсная характеристика линейной дискретной системы – это:

- А) реакция системы на единичный скачок при нулевых начальных условиях;
- Б) реакция системы на единичный скачок при ненулевых начальных условиях;
- В) реакция системы на единичный импульс при нулевых начальных условиях;
- Г) реакция системы на единичный импульс при ненулевых начальных условиях.

виях.

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 6 «Цифровая фильтрация»

1. Нерекурсивные фильтры.
2. Рекурсивные фильтры.
3. Формы реализации цифровых фильтров.
4. Методы проектирования КИХ-фильтров.
5. Методы проектирования БИХ-фильтров.
6. Эффекты квантования в цифровых фильтрах.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности.

Результаты практической подготовки (умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Величину обратную интервалу дискретизации называют:

- 1) уровнем квантования;
- 2) частотой дискретизации;
- 3) фазой колебания;
- 4) круговой частотой.

Задание в открытой форме:

Цифровой фильтр без обратной связи называется \_\_\_\_\_.

Задание на установление правильной последовательности:

Укажите этапы цифровой обработки сигналов в порядке их реализации:

- 1) цифровой процессор обработки сигналов;
- 2) аналоговый фильтр нижних частот;
- 3) сглаживающий фильтр нижних частот;
- 4) цифроаналоговый преобразователь;
- 5) аналогово-цифровой преобразователь.

Компетентностно-ориентированная задача:

Пусть  $x(0)=2$ ,  $x(1)=3$ ,  $x(2)=1$ ;  $h(0)=1$ ,  $h(2)=3$ ,  $h(3)=4$ ,  $h(4)=2$ . Вычислить дискретную линейную свертку.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Форма контроля  | Минимальный балл |                           | Максимальный балл |                      |
|---|------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|
|   | балл             | примечание                | балл              | примечание           |
| 1   | 2                | 3                         | 4                 | 5                    |
| Лабораторная работа №1.<br>Спектральный анализ аналоговых сигналов.               | 3                | Выполнил, но «не защитил» | 6                 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа №2.<br>Спектральный анализ дискретных сигналов на основе ДПФ. | 3                | Выполнил, но «не защитил» | 6                 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа №3.   | 4                | Выполнил, но «не защитил» | 8                 | Выполнил и «защитил» |

|   |    |                           |     |                      |
|---|----|---------------------------|-----|----------------------|
| Проектирование БИХ-фильтров методом билинейного z-преобразования.                                   |    |                           |     |                      |
| Лабораторная работа №4. Проектирование БИХ-фильтров методом инвариантной импульсной характеристики. | 4  | Выполнил, но «не защитил» | 8   | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа №5. Проектирование КИХ-фильтров с использованием окон.                          | 4  | Выполнил, но «не защитил» | 8   | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа №6. Проектирование оптимальных КИХ-фильтров методом частотной выборки.          | 4  | Выполнил, но «не защитил» | 8   | Выполнил и «защитил» |
| СРС   | 2  |                           | 4   |                      |
| Итого   | 24 |                           | 48  |                      |
| Посещаемость  | 0  |                           | 16  |                      |
| Зачет   | 0  |                           | 36  |                      |
| Итого   | 24 |                           | 100 |                      |

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

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

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Апальков, В. В. Основы моделирования цифровой обработки сигналов в среде MATLAB [Текст] : учебное пособие / В. В. Апальков, Р. А. Томакова, Н. Н. Епишев ; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск : ЮЗГУ, 2015. – 136 с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов [Текст] : учебное пособие / А. Б. Сергиенко. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 751 с.

3. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : Техносфера, 2019. – 550 с. – (Мир цифровой обработки). – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597188> (дата обращения: 10.08.2021). – Текст : электронный.

## 8.2 Дополнительная учебная литература

1. Васюков, В. Н. Цифровая обработка сигналов: сборник задач и упражнений : учебное пособие/ В. Н. Васюков. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 76 с. : ил., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576569> (дата обращения: 10.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов : нелитературный текст / А. Оппенгейм ; Р. Шафер. – 3-е изд., испр. - Москва : Техносфера, 2012. – 1048 с. – (Мир радиоэлектроники). – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233730>. – Текст: электронный.

## 8.3 Перечень методических указаний

1. Спектральный анализ сигналов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Апальков, Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 19 с.

2. Проектирование КИХ-фильтров с использованием окон [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Апальков, Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 18 с.

3. Проектирование и исследование свойств БИХ-фильтров [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Апальков, Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 21 с.

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

«Информатика и её применения»;  
 «Известия высших учебных заведений. Приборостроение»;  
 «Известия РАН. Теория и системы управления»;  
 «Известия Юго-Западного государственного университета».

**9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». – Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/>.
2. Информационная система Math-Net.Ru – инновационный проект Математического института им. В. А. Стеклова РАН. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>.
3. Образовательный сайт Exponenta. – Режим доступа: <https://exponenta.ru/>.
4. Образовательный сайт Life-prog. – Режим доступа: <https://life-prog.ru/>.
5. Электронная библиотека ЮЗГУ. – Режим доступа: [lib.swsu.ru](http://lib.swsu.ru).
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» . – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без

которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Цифровая обработка сигналов» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В качестве информационных технологий на занятиях применяются обучающие, информационно-поисковые и справочные, расчетные технологии. Перечень программного обеспечения:

Windows: MSDN subscriptions, договор IT000012385, MS Visual Studio Community Edition 2017: бесплатная, Freeware лицензия. Свободное программное обеспечение: Mozilla Firefox: GNU GPL LibreOffice, Lazarus: GNU LGPL.

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры программной инженерии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Техническое оснащение учебного процесса:

1. Класс ПЭВМ – Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+.
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60.
4. Доступ в сеть «Интернет».

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются технические средства обучения кафедры программной инженерии, предназначенные для практической подготовки обучающихся:

- ПЭВМ – Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.

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

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).



**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

| Номер изменения | Номера страниц |            |                |       | Всего страниц | Дата | Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|-----------------|----------------|------------|----------------|-------|---------------|------|--|
|                 | измененных     | замененных | аннулированных | новых |               |      |  |
|                 |                |            |                |       |               |      |  |

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 02.09.2021 14:09:30

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

## Аннотация к рабочей программе

### дисциплины «Цифровая обработка сигналов»

#### **Цель дисциплины**

Обучение основам и методам теории цифровой обработки сигналов, получение практических навыков в проектировании систем цифровой обработки сигналов и составлении описания проводимых исследований в области цифровой обработки сигналов.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение теоретических основ спектрального анализа сигналов;
- освоение методов проектирования цифровых фильтров;
- изучение эффектов квантования в цифровых системах;
- приобретение практических навыков в проектировании систем цифровой обработки сигналов.
- формирование навыков поиска информации для решения задач цифровой обработки сигналов;
- формирование навыков сбора отзывов на выполненную работу;
- формирование навыков оформления отчетности в соответствии с установленными регламентами.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-2);
- способен формализовать предметную область программного обеспечения и разрабатывать спецификации для компонентов программного продукта (ПК-8).

#### **Разделы дисциплины**

1. Введение.
2. Основы анализа аналоговых сигналов.
3. Дискретные сигналы.
4. Спектральный анализ дискретных сигналов.
5. Дискретные системы.
6. Цифровая фильтрация.
7. Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов.


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета  
фундаментальной и прикладной  
информатики

(наименование ф-та полностью)

 М.О. Таныгин  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 02 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО

09.03.04 Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем»

(наименование направленности (профиля) / специализации)

форма обучения


заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3++ – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от 29.03.2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем» на заседании кафедры программной инженерии, протокол № 12 от «02» 04 20 21 г.

Зав. кафедрой



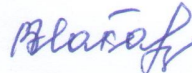
к.т.н., доцент Малышев А.В.

Разработчик программы



к.т.н., доцент Апальков В.В.

Директор научной библиотеки



Макаровская В. Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от 28.01.2018 г.), на заседании кафедры программной инженерии, протокол № 11 от «17» 06 20 22 г.

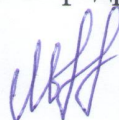
Зав. кафедрой



к.т.н., доцент Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 от 26.02.2021 г.), на заседании кафедры программной инженерии, протокол № 11 от «13» 06 20 23 г.

Зав. кафедрой



к.т.н., доцент Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от 29.03.2019 г.), на заседании кафедры программной инженерии, протокол №     от «   »     20     г.

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент Малышев А.В.

## 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

### 1.1 Цель дисциплины

Обучение основам и методам теории цифровой обработки сигналов, получение практических навыков в проектировании систем цифровой обработки сигналов и составлении описания проводимых исследований в области цифровой обработки сигналов.

### 1.2 Задачи дисциплины

- изучение теоретических основ спектрального анализа сигналов;
- освоение методов проектирования цифровых фильтров;
- изучение эффектов квантования в цифровых системах;
- приобретение практических навыков в проектировании систем цифровой обработки сигналов;
- формирование навыков поиска информации для решения задач цифровой обработки сигналов;
- формирование навыков сбора отзывов на выполненную работу;
- формирование навыков оформления отчётности в соответствии с установленными регламентами.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) |  | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной               | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций   |
|--|--|--|---|
| код компетенции  | наименование компетенции   |  |   |
| УК-1   | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов | <p><b>Знать:</b> этапы поиска информации, виды поиска, методы поиска информации, классификацию поисковых запросов.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск информации для решения задач цифровой обработки сигналов по различным типам запросов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками поиска информации для решения задач цифровой обработки сигналов по различным типам запросов.</p> |

| <i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i> |   | <i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i> | <i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>   |
|---|---|---|--|
| <i>код компетенции</i>  | <i>наименование компетенции</i>   |   |  |
| ПК-2  | Способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях | ПК-2.3<br>Собирает отзывы на выполненную работу   | <b>Знать:</b> типы и стратегии взаимодействия.<br><b>Уметь:</b> устанавливать и развивать профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности.<br><b>Владеть:</b> навыками совместной деятельности, навыками сбора отзывов на выполненную работу.         |
| ПК-8  | Способен формализовать предметную область программного обеспечения и разрабатывать спецификации для компонентов программного продукта   | ПК-8.4<br>Формирует отчетность в соответствии с установленными регламентами               | <b>Знать:</b> методы документирования отчетности в соответствии с установленными регламентами.<br><b>Уметь:</b> формировать отчетность в соответствии с установленными регламентами.<br><b>Владеть:</b> навыками формирования отчетности в соответствии с установленными регламентами. |

## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем». Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» изучается на 3 курсе.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

| Виды учебной работы   | Всего, часов     |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины   | 108              |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 8,1              |
| в том числе:  |                  |
| лекции  | 4                |
| лабораторные занятия  | 4                |
| практические занятия  | 0                |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)                                      | 95,9             |
| Контроль (подготовка к зачету)  | 4                |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)                     | 0,1              |
| в том числе:  |                  |
| зачет   | 0,1              |
| зачет с оценкой   | не предусмотрен  |
| курсовая работа (проект)  | не предусмотрена |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом)                                  | не предусмотрен  |

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

##### **4.1 Содержание дисциплины**

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины  | Содержание  |
|-------|---|---|
| 1     | 2   | 3   |
| 1     | Введение. Основные понятия цифровой обработки сигналов. Основы анализа аналоговых сигналов. Дискретные сигналы. | Цель и задачи изучения дисциплины. Содержание дисциплины. Основные понятия дисциплины. Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Ряд и интегральное преобразование Фурье. Случайные сигналы. Ансамбль реализаций. Модели случайных процессов. Вероятностные характеристики случайных процессов. Корреляционные функции случайных процессов. Спектральные характеристики случайных процессов. Дискретизация и квантование сигналов. Спектр дискретного сигнала. Теорема Котельникова - Шеннона и условия её применения. Квантование по уровню, характеристики шумов квантования. Цифровое кодирование сигнала. Дискретные случайные сигналы. |
| 2     | Дискретные системы. Спектральный анализ дискретных сигналов.  | Линейные дискретные системы с постоянными параметрами. Импульсная и частотная характеристики. Физическая реализуемость и устойчивость. Z – преобразование. Передаточная функция линейной дискретной системы. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Быстрое преобразование Фурье. Применение ДПФ для спектрального анализа сигналов. Спектр дискретного случайного процесса. Непараметрические и параметрические методы расчета спектра случайного процесса.  |
| 3     | Цифровая фильтрация.  | Цифровая фильтрация на ЭВМ. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Формы реализации цифровых фильтров. Проектирование рекурсивных фильтров по аналоговому прототипу. Метод билинейного z-преобразования, метод инвариантной импульсной характеристики. Проектирование нерекурсивных фильтров. Метод взвешивания, метод частотной выборки. Эффекты квантования в цифровых фильтрах.  |
| 4     | Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов.  | Аппаратные средства цифровой обработки сигналов: универсальные процессоры, сигнальные процессоры. Требования к функциональному наполнению и инструментальным средствам разработки программного обеспечения цифровой обработки сигналов. Системы «MATLAB», «Mathcad» и их использование для решения прикладных задач цифровой обработки сигналов.  |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины  | Виды деятельности |        |       | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) | Компетенции |
|-------|---|-------------------|--------|-------|-------------------------------|---|-------------|
|       |   | лек., час         | № лаб. | № пр. |                               |   |             |
| 1     | 2   | 3                 | 4      | 5     | 6                             | 7   | 8           |
| 1     | Введение. Основные понятия цифровой обработки сигналов. Основы анализа аналоговых сигналов. Дискретные сигналы. | 1                 |        |       | У-2, У-3, У-4, У-5            | С, КО<br>5-7 недели, 25-27 недели                 | УК-1        |



|   |  |   |   |  |                               |                                   |                  |
|---|--|---|---|--|-------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| 2 | Дискретные системы. Спектральный анализ дискретных сигналов.             | 1 | 1 |  | У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-1 | С, КО<br>5-7 недели, 25-27 недели | УК-1, ПК-2, ПК-8 |
| 3 | Цифровая фильтрация.   | 1 |   |  | У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-2 | С, КО<br>5-7 недели, 25-27 недели | УК-1, ПК-2, ПК-8 |
| 4 | Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов. | 1 | 2 |  | У-1, У-2, У-3                 | С, КО<br>5-7 недели, 25-27 недели | УК-1, ПК-2, ПК-8 |

С – собеседование, КО – контрольный опрос.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

| №     | Наименование лабораторной работы                       | Объем, час. |
|-------|--|-------------|
| 1     | 2  | 3           |
| 1     | Спектральный анализ дискретных сигналов на основе ДПФ. | 2           |
| 2     | Проектирование КИХ-фильтров с использованием окон.     | 2           |
| Итого |  | 4           |

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| № раздела (темы) | Наименование раздела (темы) дисциплины  | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|------------------|---|-----------------|---|
| 1                | 2   | 3               | 4   |
| 1                | Введение. Основные понятия цифровой обработки сигналов. Основы анализа аналоговых сигналов. Дискретные сигналы. | 5-27 недели     | 24  |
| 2                | Дискретные системы. Спектральный анализ дискретных сигналов.  | 5-27 недели     | 24  |
| 3                | Цифровая фильтрация.  | 5-27 недели     | 24  |
| 4                | Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов.  | 5-27 недели     | 23,9  |
| Итого            |   |                 | 95,9  |

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Таблица 6 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час. |
|---|---|---|-------------|
| 1 | 2   | 3   | 4           |

|        |  |   |   |
|--------|--|---|---|
| 1      | Проектирование КИХ-фильтров с использованием окон (лабораторная работа). | Разбор конкретных ситуаций.<br>Учебная дискуссия. | 2 |
| Итого: |  |   | 2 |

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и (или) научный опыт человечества (*указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*). Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и (или) профессиональной культуры обучающихся (*указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*). Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, патристическому, правовому, экономическому, профессионально-трудовому, культурно-творческому, физическому, экологическому воспитанию обучающихся (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*).

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, гражданственности, гуманизма, творческого мышления (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*);

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.) (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них

целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции   | Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется данная компетенция |   |   |
|--|--|---|---|
|  | начальный  | основной  | завершающий   |
| 1  | 2  | 3   | 4   |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач  | Философия.<br>Правоведение.  | Цифровая обработка сигналов / Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Теория принятия решений / Основы теории управления. Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика. Производственная практика (научно-исследовательская работа). | Системный анализ. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.  |
| ПК-2 Способен готовить презентации, оформлять научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, публиковать результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях | Языки объектно-ориентированного программирования.  | Компьютерная графика. Цифровая обработка сигналов / Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Производственная практика (научно-исследовательская работа).   | Методы и алгоритмы обработки изображений. Производственная преддипломная практика. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. |
| ПК-8 Способен формализовать предметную область программного обеспечения  | Конструирование  | Цифровая обработка сигналов /   | Разработка и анализ требований.   |

|  |                           |  |  |
|--|---------------------------|--|--|
| и разрабатывать спецификации для компонентов программного продукта | программного обеспечения. | Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Методы и средства защиты компьютерной информации. | Управление программными проектами. Тестирование программного обеспечения. Сети ЭВМ и телекоммуникации / Администрирование информационно-вычислительных систем. Производственная преддипломная практика. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. |
|--|---------------------------|--|--|

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название<br>этапа из<br>п.7.1) | Показатели<br>оценивания<br>компетенций<br>(индикаторы<br>достижения<br>компетенций,<br>закрепленные<br>за дисциплиной) | Критерии и шкала оценивания компетенций  |  |   |
|--|---|--|--|---|
|  |   | Пороговый<br>уровень<br>(«удовлетворительно»)  | Продвинутый уровень<br>(хорошо)  | Высокий уровень<br>(«отлично»)  |
| 1  | 2   | 3  | 4  | 5   |
| УК-1/<br>основной  | УК-1.3<br>Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов                     | <b>Знать:</b><br>фрагментарные знания этапов поиска информации, видов поиска, методов поиска информации, классификации поисковых запросов. | <b>Знать:</b><br>сформированные, но содержащие отдельные недостатки, знания этапов поиска информации, видов поиска, методов поиска информации, | <b>Знать:</b><br>глубокие знания этапов поиска информации, видов поиска, методов поиска информации, классификации поисковых запросов. |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название<br>этапа из<br>п.7.1) | Показатели<br>оценивания<br>компетенций<br>(индикаторы<br>достижения<br>компетенций,<br>закрепленные<br>за дисциплиной) | Критерии и шкала оценивания компетенций  |   |  |
|--|---|--|---|--|
|  |   | Пороговый<br>уровень<br>(«удовлетвори-<br>тельно»)   | Продвинутый уро-<br>вень<br>(хорошо»)   | Высокий уровень<br>(«отлично»)   |
| 1  | 2   | 3  | 4   | 5  |
|  |   | <p><b>Уметь:</b><br/>в целом сформиро-<br/>ванное умение осу-<br/>ществлять поиск<br/>информации для<br/>решения задач циф-<br/>ровой обработки<br/>сигналов по раз-<br/>личным типам за-<br/>просов.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>элементарными<br/>навыками поиска<br/>информации для<br/>решения задач циф-<br/>ровой обработки<br/>сигналов по раз-<br/>личным типам за-<br/>просов.</p>                         | <p>классификации поис-<br/>ковых запросов.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>сформированное, но<br/>содержащее отдель-<br/>ные недостатки, уме-<br/>ние осуществлять по-<br/>иск информации для<br/>решения задач циф-<br/>ровой обработки сиг-<br/>налов по различным<br/>типам запросов.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>в основном владеет<br/>навыками поиска ин-<br/>формации для реше-<br/>ния задач цифровой<br/>обработки сигналов<br/>по различным типам<br/>запросов.</p> | <p><b>Уметь:</b><br/>сформированное<br/>умение осуществ-<br/>лять поиск инфор-<br/>мации для реше-<br/>ния задач цифро-<br/>вой обработки сиг-<br/>налов по различ-<br/>ным типам запро-<br/>сов.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>развитыми навы-<br/>ками поиска ин-<br/>формации для ре-<br/>шения задач циф-<br/>ровой обработки<br/>сигналов по раз-<br/>личным типам за-<br/>просов.</p>                                       |
| ПК-2/<br>основной  | ПК-2.3<br>Собирает от-<br>зывы на выпол-<br>ненную работу   | <p><b>Знать:</b><br/>фрагментарные<br/>знания типов и<br/>стратегий взаимо-<br/>действия.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>в целом сформиро-<br/>ванное умение<br/>устанавливать и<br/>развивать профес-<br/>сиональные кон-<br/>такты в соответ-<br/>ствии с потребно-<br/>стями совместной<br/>деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>элементарными<br/>навыками совмест-<br/>ной деятельности,<br/>навыками сбора</p> | <p><b>Знать:</b><br/>сформированные, но<br/>содержащие отдель-<br/>ные пробелы, знания<br/>типов и стратегий<br/>взаимодействия.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>сформированное, но<br/>содержащее отдель-<br/>ные пробелы, умение<br/>устанавливать и раз-<br/>вивать профессио-<br/>нальные контакты в<br/>соответствии с по-<br/>требностями сов-<br/>местной деятельно-<br/>сти.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>в основном владеет<br/>навыками</p>                          | <p><b>Знать:</b><br/>глубокие знания<br/>типов и стратегий<br/>взаимодействия.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>сформированное<br/>умение устанавли-<br/>вать и развивать<br/>профессиональные<br/>контакты в соот-<br/>ветствии с потреб-<br/>ностями совмест-<br/>ной деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>развитыми навы-<br/>ками совместной<br/>деятельности,<br/>навыками сбора<br/>отзывов на выпол-<br/>ненную работу.</p> |

| Код компетенции/<br>этап<br>(указывается<br>название<br>этапа из<br>п.7.1) | Показатели<br>оценивания<br>компетенций<br>(индикаторы<br>достижения<br>компетенций,<br>закрепленные<br>за дисциплиной) | Критерии и шкала оценивания компетенций  |   |  |
|--|---|--|---|--|
|  |   | Пороговый<br>уровень<br>(«удовлетвори-<br>тельно»)   | Продвинутый уро-<br>вень<br>(хорошо»)   | Высокий уровень<br>(«отлично»)   |
| 1  | 2   | 3  | 4   | 5  |
|  |   | отзывов на выпол-<br>ненную работу.  | совместной деятель-<br>ности, навыками<br>сбора отзывов на вы-<br>полненную работу.   |  |
| ПК-8/<br>основной  | ПК-8.4<br>Формирует от-<br>чётность в со-<br>ответствии с<br>установлен-<br>ными регламен-<br>тами                      | <b>Знать:</b><br>фрагментарные<br>знания методов до-<br>кументирования от-<br>чётности в соответ-<br>ствии с установлен-<br>ными регламен-<br>тами.<br><b>Уметь:</b><br>в целом сформиро-<br>ванное умение фор-<br>мировать отчёт-<br>ность в соответ-<br>ствии с установлен-<br>ными регламен-<br>тами.<br><b>Владеть:</b><br>элементарными<br>навыками форми-<br>рования отчётности<br>в соответствии с<br>установленными<br>регламентами. | <b>Знать:</b><br>сформированные, но<br>содержащие отдель-<br>ные пробелы, знания<br>методов документи-<br>рования отчётности в<br>соответствии с уста-<br>новленными регла-<br>ментами.<br><b>Уметь:</b><br>сформированное, но<br>содержащее отдель-<br>ные пробелы, умение<br>формировать отчёт-<br>ность в соответствии<br>с установленными<br>регламентами.<br><b>Владеть:</b><br>в основном владеет<br>навыками формиро-<br>вания отчётности в<br>соответствии с уста-<br>новленными регла-<br>ментами. | <b>Знать:</b><br>глубокие знания<br>методов докумен-<br>тирования отчёт-<br>ности в соответ-<br>ствии с установ-<br>ленными регла-<br>ментами.<br><b>Уметь:</b><br>сформированное<br>умение формиро-<br>вать отчётность в<br>соответствии с<br>установленными<br>регламентами.<br><b>Владеть:</b><br>развитыми навы-<br>ками формирова-<br>ния отчётности в<br>соответствии с<br>установленными<br>регламентами. |



### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины  | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования                               | Оценочные средства                            |            | Описание шкал оценивания |
|-------|---|---|---|---|------------|--------------------------|
|       |   |   |   | наименование                                  | №№ заданий |                          |
| 1     | 2   | 3   | 4   | 5   | 6          | 7                        |
| 1     | Введение. Основные понятия цифровой обработки сигналов. Основы анализа аналоговых сигналов. Дискретные сигналы. | УК-1  | Лекция. Самостоятельная работа.                       | Вопросы для собеседования.                    | 1–18       | Согласно табл.7.2        |
| 2     | Дискретные системы. Спектральный анализ дискретных сигналов.  | УК-1, ПК-2, ПК-8                              | Лекция. Лабораторные занятия. Самостоятельная работа. | Вопросы для собеседования.                    | 19–34      | Согласно табл.7.2        |
|       |   |   |   | Контрольные вопросы к лабораторной работе №1. | 1-7        |                          |
| 3     | Цифровая фильтрация.  | УК-1, ПК-2, ПК-8                              | Лекции. Лабораторные занятия. Самостоятельная работа. | Вопросы для собеседования.                    | 35–42      | Согласно табл.7.2        |
|       |   |   |   | Контрольные вопросы к лабораторной работе №2. | 1–7        |                          |
| 4     | Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой  | УК-1, ПК-2, ПК-8                              | Лекция. Самостоятельная работа.                       | Вопросы для собеседования.                    | 43–55      | Согласно табл.7.2        |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Технология формирования | Оценочные средства |            | Описание шкал оценивания |
|-------|--------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------|--------------------------|
|       |                          |   |                         | наименование       | №№ заданий |                          |
| 1     | 2                        | 3   | 4                       | 5                  | 6          | 7                        |
|       | обработки сигналов.      |   |                         |                    |            |                          |

Примеры типовых контрольных заданий для проведения  
текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 3 «Дискретные системы»

1. Импульсная характеристика линейной дискретной системы – это:

- А) реакция системы на единичный скачок при нулевых начальных условиях;
- Б) реакция системы на единичный скачок при ненулевых начальных условиях;
- В) реакция системы на единичный импульс при нулевых начальных условиях;
- Г) реакция системы на единичный импульс при ненулевых начальных условиях.

виях.

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 3 «Цифровая фильтрация»

1. Нерекурсивные фильтры.
2. Рекурсивные фильтры.
3. Формы реализации цифровых фильтров.
4. Методы проектирования КИХ-фильтров.
5. Методы проектирования БИХ-фильтров.
6. Эффекты квантования в цифровых фильтрах.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний, умений, навыков (или опыта деятельности) и компетенций* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

#### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Величину обратную интервалу дискретизации называют:

- 1) уровнем квантования;
- 2) частотой дискретизации;
- 3) фазой колебания;
- 4) круговой частотой.

Задание в открытой форме:

Цифровой фильтр без обратной связи называется \_\_\_\_\_.

Задание на установление правильной последовательности:

Укажите этапы цифровой обработки сигналов в порядке их реализации:

- 1) цифровой процессор обработки сигналов;
- 2) аналоговый фильтр нижних частот;
- 3) сглаживающий фильтр нижних частот;
- 4) цифроаналоговый преобразователь;
- 5) аналогово-цифровой преобразователь.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Форма контроля  | Минимальный балл |             | Максимальный балл |                      |
|---|------------------|-------------|-------------------|----------------------|
|   | балл             | примечание  | балл              | примечание           |
| 1   | 2                | 3           | 4                 | 5                    |
| Лабораторная работа №1.<br>Спектральный анализ дискретных сигналов на основе ДПФ. | 0                | Не выполнил | 16                | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа №2.<br>Проектирование КИХ-фильтров с использованием окон.     | 0                | Не выполнил | 16                | Выполнил и «защитил» |
| СРС   | 0                |             | 4                 |                      |
| Итого   | 0                |             | 36                |                      |
| Посещаемость  | 0                |             | 14                |                      |
| Зачет   | 0                |             | 60                |                      |
| Итого   | 0                |             | 100               |                      |

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 30 заданий.

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

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

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Апальков, В. В. Основы моделирования цифровой обработки сигналов в среде MATLAB [Текст] : учебное пособие / В. В. Апальков, Р. А. Томакова, Н. Н. Епишев ; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск : ЮЗГУ, 2015. – 136 с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов [Текст] : учебное пособие / А. Б. Сергиенко. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 751 с.

3. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : Техносфера, 2019. – 550 с. – (Мир цифровой обработки). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597188> (дата обращения: 10.08.2021). – Текст : электронный.

## 8.2 Дополнительная учебная литература

4. Васюков, В. Н. Цифровая обработка сигналов: сборник задач и упражнений : учебное пособие/ В. Н. Васюков. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 76 с. : ил., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576569> (дата обращения: 10.08.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

5. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов : нелитературный текст / А. Оппенгейм ; Р. Шафер. – 3-е изд., испр. - Москва : Техносфера, 2012. – 1048 с. – (Мир радиоэлектроники). – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233730>. – Текст: электронный.

## 8.3 Перечень методических указаний

1. Спектральный анализ сигналов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Апальков, Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 19 с.

2. Проектирование КИХ-фильтров с использованием окон [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Апальков, Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 18 с.

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

«Информатика и её применения»;  
 «Известия высших учебных заведений. Приборостроение»;  
 «Известия РАН. Теория и системы управления»;  
 «Известия Юго-Западного государственного университета».

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». – Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/>.

2. Информационная система Math-Net.Ru – инновационный проект Математического института им. В. А. Стеклова РАН. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>.

3. Образовательный сайт Exponenta. – Режим доступа: <https://exponenta.ru/>.

4. Образовательный сайт Life-prog. – Режим доступа: <https://life-prog.ru/>.

5. Электронная библиотека ЮЗГУ. – Режим доступа: lib.swsu.ru.
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» . – Режим доступа: biblioclub.ru.

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно

распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Цифровая обработка сигналов» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В качестве информационных технологий на занятиях применяются обучающие, информационно-поисковые и справочные, расчетные технологии. Перечень программного обеспечения:

Windows: MSDN subscriptions, договор IT000012385, MS Visual Studio Community Edition 2017: бесплатная, Freeware лицензия. Свободное программное обеспечение: Mozilla Firefox: GNU GPL LibreOffice, Lazarus: GNU LGPL.

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры программной инженерии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Техническое оснащение учебного процесса:

1. Класс ПЭВМ – Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+.
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60.
4. Доступ в сеть «Интернет».

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

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль

успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).



**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

| Номер изменения | Номера страниц |            |                |       | Всего страниц | Дата | Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|-----------------|----------------|------------|----------------|-------|---------------|------|--|
|                 | измененных     | замененных | аннулированных | новых |               |      |  |
|                 |                |            |                |       |               |      |  |