

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о документе:
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна
Должность: Директор Института экономики и управления АПК
Дата подписания: 15.07.2023 19:17:36
Уникальный программный ключ: «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК
Кафедра статистики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Института экономики и управ-
ления АПК
Хоружий Л.И.
“ 15 ” июля 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.17 Основы теории управления и цифровой обработки сигналов**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02. Информационные системы и технологии

Направленность: Большие данные и машинное обучение (Machine Learning&Big Data)

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчик: Демичев В.В., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» августа 2022 г.

Рецензент: Быстренина И.Е., канд. пед. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профессионального стандарта и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «26» августа 2022 г.

И.о. зав. кафедрой Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

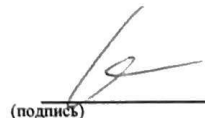
«26» августа 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института экономики и управления АПК

Корольков А.Ф., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» августа 2022 г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой статистики и кибернетики

Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» августа 2022 г.

/Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	8
ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	17
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.17 Основы теории управления и цифровой обработки сигналов для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии направленности Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)

Цель освоения дисциплины: по окончании изучения дисциплины студент должен знать: значения цифровой обработки сигналов в приеме и передаче информации, особенности и преимущества цифрового представления сигналов По окончании изучения дисциплины студент должен уметь: пользоваться методами решения прикладных задач цифровой обработки сигналов, в т. ч. задач анализа прохождения сигналов через цифровые фильтры. Также по окончании изучения дисциплины студент должен владеть: навыками; теоретического анализа и синтеза структур систем цифровой обработки сигналов, умения работать с технической литературой по цифровой обработке.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ОПК-2 (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3); ОПК-3 (ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3).

Краткое содержание дисциплины:

- изучение линейных математических моделей дискретных сигналов и дискретных систем во временной и частотной областях, в т. ч. дискретного и быстрого преобразования Фурье;

- овладение основными навыками и методами решения прикладных задач цифровой обработки сигналов, в т. ч. задач анализа прохождения сигналов через цифровые фильтры;

- изучение характеристик и основных методов синтеза цифровых фильтров и этапов их проектирования;

- формирование навыков теоретического анализа и синтеза структур систем цифровой обработки сигналов, умения работать с технической литературой по цифровой обработке.

Общая трудоемкость дисциплины: 144 / 4 (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки» является выяснение роли и значения цифровой обработки сигналов в приеме и передаче информации, особенностей и преимуществ цифрового представления сигналов, изучение алгоритмов цифровых преобразований, реализация цифровой обработки в телекоммуникационных, информационно-измерительных и радиофизических системах и ее применение в различных областях науки, техники и производства.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана. Дисциплина «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» реализуется

в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Дисциплина «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» изучается на втором курсе образовательного цикла.

Дисциплина «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Моделирование информационных систем», «Управление IT-проектами», «Программная инженерия», «Методы машинного обучения».

Особенностью дисциплины является изучение основ фундаментальной теории цифровой обработки сигналов и методов анализа и синтеза систем цифровой обработки.

Рабочая программа дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций (ОПК), представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1	современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	-	-
			ОПК-2.2	-	выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	-
			ОПК-2.3	-	-	применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
2.	ОПК-3	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-3.1	принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	-	-

			ОПК-3.2	-	решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	-
			ОПК-3.3	-	-	подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 4 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам № 4 /*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	70,4	70,4
Аудиторная работа	70,4	70,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	49	49
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	24,4	24,4
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

*в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Тема 1 «Сигналы: аналоговые, дискретные, цифровые. Z-преобразование»	19	6	6	-	7
Тема 2 «Преобразование Фурье: амплитудный и фазовый сигнала»	19	6	6	-	7
Тема 3 «Свертка и корреляция. Линейная и циклическая свертка. Быстрая свёртка»	19	6	6	-	7
Тема 4 «Случайные процессы. Белый шум. Функция плотности вероятностей»	15	4	4	-	7
Тема 5 «Детерминированные сигналы. Модуляция: АМ, ЧМ, ФМ, ЛЧМ. Манипуляция»	15	4	4	-	7

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Тема 6 «Фильтрация сигналов: БИХ, КИХ фильтры»	15	4	4	-	7
Тема 7 «Оконные функции в задачах фильтрации. Детектирование слабых сигналов»	39,6	4	4	-	31,6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Консультации перед экзаменом	2	-	-	2	-
Итого по дисциплине	144	34	34	2,4	73,6

*в том числе практическая подготовка

Тема 1. Сигналы: аналоговые, дискретные, цифровые. Z-преобразование.

Вводный раздел, в котором содержится основная информация по типам сигналов. Вводится понятие дискретной последовательности, дельта-функции и функции Хевисайда (единичный скачок).

Тема 2. Преобразование Фурье: амплитудный и фазовый сигнала.

В этом разделе описывается понятие временной и частотной области сигнала. Вводится определение дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Рассмотрены прямое и обратное ДПФ, их основные свойства. Показан переход от ДПФ к алгоритму быстрого преобразования Фурье (БПФ) по основанию 2 (алгоритмы децимации по частоте и по времени). Отражена эффективность БПФ в сравнении с ДПФ.

Спектральная плотность дискретного сигнала – периодическая функция с периодом, равным частоте дискретизации. Если дискретная последовательность вещественная, то модуль спектральной плотности такой последовательности есть четная функция, а аргумент – нечетная функция частоты.

Тема 3. Свертка и корреляция. Линейная и циклическая свертка. Быстрая свёртка.

В этом разделе вводится понятие корреляции и свертки для дискретных случайных и детерминированных последовательностей. Показана связь автокорреляционной и взаимокорреляционной функций со сверткой. Описываются свойства свертки, в частности, рассмотрены методы линейной и циклической свертки дискретного сигнала с подробным разбором на примере дискретной последовательности. Кроме того, показан метод вычисления «быстрой» свертки с помощью алгоритмов БПФ.

Тема 4. Случайные процессы. Белый шум. Функция плотности вероятностей.

В этом разделе вводится понятие случайных сигналов, плотности распределения вероятностей, закона распределения случайной величины. Рассматриваются математические моменты — среднее (математическое ожидание) и дисперсия (или корень этой величины — среднеквадратическое отклонение). Также в этом разделе рассматривается нормальное распределение и связанное с

ним понятие белого шума, как основного источника шумов (помех) при обработке сигналов.

Тема 5. Детерминированные сигналы. Модуляция: АМ, ЧМ, ФМ, ЛЧМ. Манипуляция.

В этом разделе показаны основные способы изменения одного или нескольких параметров гармонического сигнала. Вводятся понятия амплитудной, частотной и фазовой модуляции. В частности, выделяется линейная частотная модуляция, применяемая в задачах радиолокации. Показаны основные характеристики сигналов, спектры модулированных сигналов в зависимости от параметров модуляции.

Тема 6. Фильтрация сигналов: БИХ, КИХ фильтры.

Достаточно большой раздел, посвященный вопросам цифровой фильтрации дискретных последовательностей. В задачах цифровой обработки сигналов данные проходят через цепи, которые называются фильтрами. Цифровые фильтры, как и аналоговые, обладают различными характеристиками — частотные: АЧХ, ФЧХ, временная: импульсная характеристика, а также передаточная характеристика фильтра. Цифровые фильтры используются в основном для улучшения качества сигнала — для выделения сигнала из последовательности данных, либо для ухудшения нежелательных сигналов — для подавления определенных сигналов в входящих последовательностях отсчетов.

Тема 7. Оконные функции в задачах фильтрации. Детектирование слабых сигналов.

В задачах цифровой обработки сигналов используются оконные функции различной формы, которые при наложении на сигнал во временной области, позволяют качественно улучшить его спектральные характеристики. Большое количество всевозможных окон обусловлено в первую очередь одной из главных особенностей любого оконного наложения. Эта особенность выражается во взаимосвязи уровня боковых лепестков и ширины центрального лепестка.

4.3 Практические занятия

Таблица 4

Содержание практических занятий и контрольные мероприятия

Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Тема 1 «Сигналы: аналоговые, дискретные, цифровые. Z-преобразование»	Лекция 1 «Сигналы: аналоговые, дискретные, цифровые. Z-преобразование»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	-	6
	Практическая работа 1 «Расчет основных цифровых сигналов».	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.3	Устный опрос	6

Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Тема 2 «Преобразование Фурье: амплитудный и фазовый сигнала»	Лекция 2 «Преобразование Фурье: амплитудный и фазовый сигнала»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.2; ОПК-3.3	-	6
	Практическая работа 2 «Расчет эффективности ДПФ и БПФ».	ОПК-2.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Устный опрос	6
Тема 3 «Свертка и корреляция. Линейная и циклическая свертка. Быстрая свёртка»	Лекция 3 «Свертка и корреляция. Линейная и циклическая свертка. Быстрая свёртка»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.3	-	6
	Практическая работа 3 «Линейная и циклическая свертка»	ОПК-2.1; ОПК-2.2;	Устный опрос	6
Тема 4 «Случайные процессы. Белый шум. Функция плотности вероятностей»	Лекция 4 «Случайные процессы. Белый шум. Функция плотности вероятностей»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	-	4
	Практическая работа 4 «Расчет функции плотности вероятностей»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Устный опрос	4
Тема 5 «Детерминированные сигналы. Модуляция: АМ, ЧМ, ФМ, ЛЧМ. Манипуляция»	Лекция 5 «Детерминированные сигналы. Модуляция: АМ, ЧМ, ФМ, ЛЧМ. Манипуляция»	ОПК-2.1; ОПК-2.3; ОПК-3.2; ОПК-3.3	-	4
	Практическая работа 5 «Расчет детерминированных сигналов»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3;	Устный опрос	4
Тема 6 «Фильтрация сигналов: БИХ, КИХ фильтры»	Лекция 6 «Фильтрация сигналов: БИХ, КИХ фильтры»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1;	-	4
	Практическая работа 6 «Фильтрация сигналов»	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Устный опрос	4
Тема 7 «Оконные функции в задачах фильтрации. Детектирование слабых сигналов»	Лекция 7 «Оконные функции в задачах фильтрации. Детектирование слабых сигналов»	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.3	-	4
	Практическая работа 7 «Детектирование слабых сигналов»	ОПК-2.1; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3	Устный опрос	4

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1 «Сигналы: аналоговые, дискретные, цифровые. Z-преобразование»	Непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы. Назначение и области применения цифровых сигналов и систем цифровой обработки сигналов (ЦОС). (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3).
2.	Тема 2 «Преобразование Фурье: амплитудный и фазовый сигнала»	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и обратное дискретное преобразование Фурье (ОДПФ). Основные свойства ДПФ. Практическая реализация вычислений ДПФ. Идентичность алгоритмов вычисления ДПФ и ОДПФ. (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3).
3.	Тема 3 «Свертка и корреляция. Линейная и циклическая свертка. Быстрая свёртка»	Синтез цифровых фильтров. Прямой синтез ЦФ по заданной АЧХ. Формулы расчета коэффициентов нерекурсивного ЦФ. Расчет коэффициентов рекурсивного ЦФ для случая фильтра нижних частот и полосового фильтра (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3).
4.	Тема 4 «Случайные процессы. Белый шум. Функция плотности вероятностей»	Преобразование аналоговых сигналов в цифровые и обратное восстановление аналоговых сигналов. Теорема Котельникова. Верхняя граничная частота дискретизации и частота Найквиста. Спектр дискретного сигнала. (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3).
5.	Тема 5 «Детерминированные сигналы. Модуляция: АМ, ЧМ, ФМ, ЛЧМ. Манипуляция»	Ввод в программное приложение на компьютере цифровых сигналов, представленных двоичными файлами данных, и их графическая визуализация. (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3).
6.	Тема 6 «Фильтрация сигналов: БИХ, КИХ фильтры»	Основные формулы теории преобразования аналоговых сигналов. Общий вид частотного коэффициента передачи аналоговых систем. Цифровые фильтры. Цифровая фильтрация методом ДПФ. Алгоритм цифровой фильтрации и его физический смысл. (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3).
7.	Тема 7 «Оконные функции в задачах фильтрации. Детектирование слабых сигналов»	Определение импульсной характеристики ЦФ. Функция передачи. Способы математического описания ЦФ. Разностное уравнение. Формула алгоритма цифровой фильтрации. (ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3).

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Тема 1 «Сигналы: аналоговые, дискретные, цифровые. Z-	ПЗ
		Разбор конкретных ситуаций

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	
	преобразование»		
2.	Тема 2 «Преобразование Фурье: амплитудный и фазовый сигнала»	ПЗ	Мозговой штурм
3.	Тема 3 «Свертка и корреляция. Линейная и циклическая свертка. Быстрая свёртка»	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
4.	Тема 4 «Случайные процессы. Белый шум. Функция плотности вероятностей»	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для подготовки к устным опросам

Тема 1. Сигналы: аналоговые, дискретные, цифровые. Z-преобразование.

1. Измерительный сигнал и его модель; способы представления сигнала
2. Блок-схема системы цифровой обработки сигналов. Состав, назначение и работа компонентов системы. Предотвращение ошибок наложения.
3. Преимущества цифровой обработки сигналов перед аналоговой
4. Аналого-цифровые преобразователи: схемы, принцип действия
5. Дискретизация и восстановление континуальной структуры сигналов.

Теорема Котельникова.

Тема 2. Преобразование Фурье: амплитудный и фазовый сигнала.

1. Расчет кванта дискретизации по уровню
2. Расчет интервала дискретизации по времени из условия восстановления сигнала в ЭВМ по его дискретным отсчетам
3. Алгоритм оцифровки аналогового сигнала
4. Алгоритм кодирования отсчетов дискретного квантованного сигнала: ИКМ- сигнал и его разновидности.
5. Простейшие дискретные последовательности

Тема 3. Свертка и корреляция. Линейная и циклическая свертка. Быстрая свёртка.

1. Дискретное преобразование Лапласа; z-преобразование (прямое и обратное)
2. Основные свойства z-преобразования
3. Методы вычисления обратного z-преобразования
4. Применение z-преобразования для анализа дискретных сигналов и фильтров.
5. Дискретная свертка. Построение реакции ЦФ на произвольный цифровой входной сигнал.
6. Алгоритм линейной цифровой фильтрации.

Тема 4. Случайные процессы. Белый шум. Функция плотности вероятностей.

1. Классификация цифровых фильтров. Рекурсивные и нерекурсивные ЦФ.
2. Элементы структурных схем дискретных фильтров
3. Структурные схемы ЦФ.
4. Импульсная характеристика ЦФ.

Тема 5. Детерминированные сигналы. Модуляция: АМ, ЧМ, ФМ, ЛЧМ. Манипуляция.

1. Дискретная передаточная (системная) функция ЦФ.
2. Частотная характеристика ЦФ.
3. Связь между передаточной функцией и импульсной характеристикой дискретной системы
4. Формы реализации ЦФ

Тема 6. Фильтрация сигналов: БИХ, КИХ фильтры.

1. Методы и приемы синтеза линейных цифровых фильтров.
2. Примеры синтеза цифровых фильтров прогноза будущего значения измеряемого сигнала.
3. Метод инвариантных импульсных характеристик.
4. Метод инвариантных частотных характеристик.
5. Синтез ЦФ на основе дискретизации дифференциального уравнения аналогового фильтра.

Тема 7. Оконные функции в задачах фильтрации. Детектирование слабых сигналов.

1. «Оконный» метод синтеза
2. Синтез КИХ фильтров методом частотной выборки
3. Реализация алгоритмов цифровой фильтрации.
4. Анализ устойчивости ЦФ.
5. Анализ качества ЦФ.
6. Методы построения решетчатого переходного процесса ЦФ.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

В четвертом семестре для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Оценка знаний студента формируется как сумма баллов за участие в устном опросе на практических занятиях. Студент допускается к сдаче экзамена при достижении рейтинга 60%.

Максимальная оценка за участие в опросе также 10 баллов.

9 баллов - ставится при наличии незначительных неточностей в ответе.

8 баллов - при наличии негрубых ошибок в ответе, которые не привели к ложным выводам и неверному пониманию сути вопроса.

7 баллов - сделаны неверные выводы по применяемым методам, при этом общее понимание применяемых методов не искажено.

6-5 баллов - нарушена логика в понимании применяемых методов.

Количество баллов складывается следующим образом: 7 устных вопросов * 10 (максимальное количество) баллов = 70 баллов (максимально возможное количество набранных баллов). В процентах (количество набранных баллов / максимально возможная сумма баллов) * 100.

Участие в интерактивных занятиях может быть зачтено активным студентам как участие в опросе по теме, на котором применялись интерактивные технологии.

На экзамене студент может получить максимальное количество баллов равное 100. Далее итоговая оценка определяется следующим образом. Если текущий рейтинг студента составляет 70 баллов, а на экзамене студент получил 100 баллов («отлично»), то итоговая оценка 100 баллов + 70 баллов («отлично»).

Промежуточный контроль в первом и втором семестрах – экзамен.

Таблица 7

Шкала оценивания (средний балл)	Экзамен
> 145	Отлично
128-145	Хорошо
103-127	Удовлетворительно
0-102	Неудовлетворительно

Положительными оценками, при получении которых дисциплина засчитывается в качестве пройденной, являются оценки «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Если получена оценка «неудовлетворительно» по дисциплине, то необходимо, после консультации с преподавателем, в течение 10 календарных дней следующего семестра подготовить ответы на ряд вопросов, предусмотренных программой обучения, и представить результаты этих ответов преподавателю.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высо-

	ком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Щепетов, А. Г. Преобразование измерительных сигналов : учебник и практикум для вузов / А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко ; под редакцией А. Г. Щепетова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01177-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511720> (дата обращения: 17.08.2022).

2. Белов, Л. А. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов : учебник для вузов / Л. А. Белов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14694-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515389> (дата обращения: 17.08.2022).

3. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов : учебник и практикум для вузов / О. С. Вадутов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6551-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490314> (дата обращения: 17.08.2022).

7.2 Дополнительная литература

1. Нефедов, В. И. Общая теория связи : учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Изда-

тельство Юрайт, 2022. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01326-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511124> (дата обращения: 17.08.2022).

2. Васильева, И. Н. Криптографические методы защиты информации : учебник и практикум для вузов / И. Н. Васильева. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02883-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511890> (дата обращения: 17.08.2022).

3. Зенков, А. В. Информационная безопасность и защита информации : учебное пособие для вузов / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 104 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14590-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520063> (дата обращения: 17.08.2022).

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Иванов, Б. Н. Дискретная математика и теория графов : учебное пособие для вузов / Б. Н. Иванов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14470-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520078> (дата обращения: 17.08.2022).

2. Палий, И. А. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Палий. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 370 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13522-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516148> (дата обращения: 17.08.2022).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт Python. URL: <https://www.python.org/> (открытый доступ)

2. Официальный сайт дистрибутива языков программирования Python и R Anaconda. URL: <https://www.anaconda.com/> (открытый доступ)

3. Официальный сайт Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Тема 1 «Сигналы: аналоговые, дискретные, цифровые. Z-преобразование»	Excel/ Word/Anaconda	Расчетная/система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/Anaconda Inc.	2007/2012
2	Тема 2 «Преобразование Фурье: амплитудный и фазовый сигнала»	Excel/ Word/Anaconda	Расчетная/система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/Anaconda Inc.	2007/2012
3	Тема 3 «Свертка и корреляция. Линейная и циклическая свертка. Быстрая свёртка»	Excel/ Word/Anaconda	Расчетная/система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/Anaconda Inc.	2007/2012
4	Тема 4 «Случайные процессы. Белый шум. Функция плотности вероятностей»	Excel/ Word/Anaconda	Расчетная/система управления пакетами и дистрибутив	Microsoft/Anaconda Inc.	2007/2012

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 2, аудитория № 102)	Мультимедиа: Проектор ACERX118 черный [mr.jpz 11.001], компьютер конфигурации: CeID-1800/512/80/DVD-R
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий, групповых и инди-	Мультимедиа: монитор инв.№ 34799/3, экран настенный с электроприводом инв.№ 35641/7, системный блок инв.№ 558788/135, доска меловая, стулья-87,

видуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 2, аудитория № 101)	столы-50
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 2, аудитория № 202)	Мультимедиа: Системный блок 1 шт. (Инв. 556563), Монитор 1 шт. (Инв. 34799/4), парты 36 шт., скамья 36 шт., доска меловая 1 шт., экран для проектора настенно потолочный.
учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 2, аудитория № 302)	10 компьютеров конфигурации: INTELCorei3-2100/4096 Mb/500Gb/DVD-RW, MSWord, MSExcel, пакеты прикладных программ: STATA, R, EViews, Statistica, доступ к сети Internet, справочной системы КонсультантПлюс
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Студенческое общежитие	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов», студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для работы с первоисточниками.

В ходе занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой в соответствии с поставленной задачей. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Необходимо дорабатывать свой конспект, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

При подготовке к экзамену (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой. Использовать конспекты и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан самостоятельно подготовиться к теме устного опроса, которые состоялись на практическом занятии. В рамках

часов консультаций студент может ответить на вопросы пропущенного устного опроса, которые были пропущены.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Курс «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» должен давать не абстрактно-формальные, а прикладные знания. Данная цель может быть реализована только при условии соблюдения в учебных планах преемственности учебных дисциплин. Базовые знания для изучения «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» дают такие дисциплины, как иностранный язык, алгоритмизация и программирование. Освоение основных тем данной дисциплины позволит студентам сформировать представление о таком сложном предмете как Моделирование информационных систем, понять всю ширину науки и получить необходимые знания для последующего профессионального развития в этой области.

Студент может подготовить доклад по теме представляющей его научный интерес, представить результаты в виде презентации. В случае надлежащего качества, его работа может быть заслушана на научном кружке кафедры или на студенческой научной конференции. По решению кафедры, студенты, занявшие призовые места на научных студенческих конференциях, могут освобождаться от сдачи зачета по этой дисциплине.

Преподаватель должен указывать, в какой последовательности следует изучать материал дисциплины, обращать внимание на особенности изучения отдельных тем и разделов, помогать отбирать наиболее важные и необходимые сведения из учебных пособий, а также давать объяснения вопросам программы курса, которые обычно вызывают затруднения. При этом преподавателю необходимо учитывать следующие моменты:

1. Не следует перегружать студентов творческими заданиями.
2. Чередовать творческую работу на занятиях с заданиями во внеаудиторное время.
3. Давать студентам четкий инструктаж по выполнению самостоятельных заданий: цель задания; условия выполнения; объем; сроки; требования к оформлению.
4. Осуществлять текущий учет и контроль за самостоятельной работой.
5. Давать оценку и обобщать уровень усвоения навыков самостоятельной, творческой работы.

Программу разработал:

Демичев В.В., кандидат экономических наук, доцент



_____ (подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.17 «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность Большие данные и машинное обучение (Machine Learning&Big Data) (квалификация выпускника – бакалавр)

Быстрениной Ириной Евгеньевной, доцентом кафедры прикладной информатики, кандидатом педагогических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность Большие данные и машинное обучение (Machine Learning&Big Data) (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчик – Демичев Вадим Владимирович, доцент, кандидат экономических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к дисциплинам обязательной части – Б1.О.17.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» закреплено **2 общепрофессиональных компетенций**. Дисциплина «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» составляет 4 зачётные единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, коллоквиум), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена в четвертом и семестре, что соответствует статусу

дисциплины, как дисциплины обязательной части – Б1.О.17 ФГОС ВО направления 09.03.02. Информационные системы и технологии.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 *Информационные системы и технологии*.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы теории управления и цифровой обработки сигналов» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленность «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning&Big Data)» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Демичевым Вадимом Владимировичем, доцентом, кандидатом экономических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Быстренина Ирина Евгеньевна, доцент кафедры прикладной информатики, кандидат педагогических наук


(подпись)

«26» августа 2022 г.