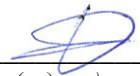


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра цифровых технологий и машинного обучения

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета


(подпись) И.С. Огнев

« 23 » мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
«Основы статистической обработки сигналов в технологических системах»

Направление подготовки
11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль)
«Информационные процессы и системы»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от « 17 » апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от « 25 » апреля 2023 года

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с основами построения и работы систем обработки информации в условиях применения современных энергоресурсосберегающих технологий.

Дисциплина дает общее представление об истории и современном состоянии теоретических и экспериментальных исследований по статистическому анализу технологических систем обработки информации; о принципах построения автоматизированных систем; технологиях, применяемых в технике систем передачи информации, перспективах их развития, значении изучаемых вопросов в профессиональной деятельности выпускников.

Дисциплина способствует формированию у студентов системного представления о статистическом анализе технологических систем обработки информации, его связей со статистической радиофизикой, автоматикой, радиоэлектроникой, радиотехникой; развитию профессиональных навыков и профессионального мышления.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы статистической обработки сигналов в технологических системах» относится к факультативам.

Изучение материала базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении дисциплин образовательной программы подготовки бакалавра по направлениям 03.03.03, 11.03.01 или 11.03.02 и родственным в части разделов общей физики (колебания и волны, оптика), теории вероятностей и математической статистики, дифференциальных уравнений, теории электрических цепей, общей теории связи.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются при последующем изучении дисциплин образовательной программы, а также в научной работе и в ходе практик.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-2 Способен к организации и самостоятельному выполнению фундаментальных и (или) прикладных исследований поискового,	ИД_ПК-2.1 Составляет план проведения исследований и при необходимости корректирует его с учетом текущих результатов исследования	Уметь: – составить план работ по статистической обработке сигналов в технологических системах.

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
теоретического и (или) экспериментального характера включая моделирование с использованием программных средств общего и специального назначения	ИД_ПК-2.2 Самостоятельно выполняет исследования теоретического и (или) экспериментального характера в соответствии с планом	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – виды сигналов и помех в технологических системах; – преобразование информационных процессов электронными элементами систем. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы контроля качества работы систем обработки информации с использованием идентификации. <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками построения технологических алгоритмов и систем обработки информации.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Введение. Предмет курса. Типовая схема технологической системы обработки информации.	2	2						Входной контроль знаний студентов
2	Характеристики сигналов, применяемых в технологических системах и их описание.	2	4					4	Коллоквиум
3	Виды помех в технологических системах и их статистические характеристики.	2	4					4	Коллоквиум
4	Преобразование	2	4					4	Коллоквиум

	информационных процессов линейными и нелинейными элементами систем.								
5	Цифровая обработка сигналов. Случайные последовательности и их характеристики.	2	4					4	Коллоквиум
6	Способы описания погрешностей элементов технологических систем обработки информации.	2	4					4	Коллоквиум
7	Идентификация видов законов распределений.	2	4					4	Коллоквиум
8	Диагностика качества работы технологических систем при воздействии случайных факторов	2	4					4	Коллоквиум
9	Автоматическое управление качеством работы технологических систем.	2	4			4		3	Коллоквиум
		2					0,3	2,7	Зачет
	Всего за 2 семестр 72 часа		34			4	0,3	33,7	
	ИТОГО		34			4	0,3	33,7	

Содержание разделов (тем) дисциплины

Тема 1. Введение

1. Предмет курса.
2. Типовая схема технологической системы обработки информации.
3. Задачи, решаемые с помощью технологических систем обработки информации.
4. Принцип действия системы и характеристики отдельных устройств.
5. Структурные схемы автоматических систем управления, регулирования, контроля.
6. Основные элементы систем и их назначение.

Тема 2. Характеристики сигналов, применяемых в технологических системах и их описание

1. Основные виды сигналов.
2. Информационные и неинформационные параметры сигналов.
3. Преобразование сигналов, двоичные и десятичные коды, код Грея.

Тема 3. Виды помех в технологических системах и их статистические характеристики

1. Классификация основных видов помех.
2. Основные характеристики помех.
3. Оценка влияния помех на работу технологической системы обработки информации.

Тема 4. Преобразование информационных процессов линейными и нелинейными элементами систем

1. Преобразование информационных процессов линейными элементами.
2. Преобразование информационных процессов нелинейными элементами.

3. Преобразование случайных процессов интегрирующим и дифференцирующим элементами системы.
4. Совместное действие сигнала и помехи на амплитудный и частотный детекторы.

Тема 5. Цифровая обработка сигналов. Случайные последовательности и их характеристики

1. Псевдослучайные последовательности.
2. Определение основных статистических характеристик.
3. Определение характеристик и параметров детерминированных и случайных сигналов на выходе цепи.

Тема 6. Способы описания погрешностей элементов технологических систем обработки информации

1. Виды погрешностей основных элементов систем обработки информации.
2. Погрешности преобразования сигналов АЦП и ЦАП.
3. Погрешности измерения.

Тема 7. Идентификация видов законов распределений

1. Методы идентификации видов законов распределения случайных величин.
2. Параметры идентификации.
3. Основные виды законов распределения.

Тема 8. Диагностика качества работы технологических систем при воздействии случайных факторов

1. Задачи диагностики работы систем.
2. Методы контроля качества.
3. Контроль качества работы технологической системы по виду закона распределения выборочных значений контролируемого параметра.

Тема 9. Автоматическое управление качеством работы технологических систем

1. Коррекция и перестройка работы систем обработки информации по результатам контроля основных параметров.
2. Современные энерго-ресурсосберегающие технологии.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь,

четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов, осуществление обратной связи с аудиторией с помощью закрепления изученного материала в форме диалога.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Тихонов В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем: учеб. пособие для вузов. / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов; УМО по университетскому политехническому образованию - 2-е изд., испр. - М.: Радио и связь : Горячая линия - Телеком, 2004. - 608 с.

б) дополнительная литература

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие для вузов. / С. И. Баскаков; М-во образования РФ - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2003. - 462 с.
2. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для вузов. / И. С. Гоноровский; М-во высш. и сред. спец. образования СССР - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Советское радио, 1977. - 607 с. (и издания других лет)

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока.

Автор:
доцент кафедры
цифровых технологий и
машинного обучения, к.т.н.

Кротова Е.И.

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Основы статистической обработки в технологических системах»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Список вопросов первичного контроля остаточных знаний студентов

1. Дать определение понятиям "сигнал", "сообщение", "информация".
2. Дать определение видеосигнала.
3. Дать определение радиосигнала.
4. В чем отличие понятий "сигнал" и "процесс".
5. В чем заключается принцип работы радиоэлектронных устройств с обратной связью.
6. Виды обратной связи и их характеристика.
7. Дать определение коэффициента передачи и АЧХ.
8. Записать формулу и дать определение прямого преобразования Фурье.
9. Записать формулу и дать определение и обратного преобразования Фурье.
10. Записать основные статистические характеристики для непрерывных.
11. Записать основные статистические характеристики дискретных случайных величин. и выборочных величин.
12. Что такое энтропия? Связь энтропии и информации.
13. Дать определение линейным и нелинейным элементам систем.
14. Основные принципы преобразования информации в цифровой вид.
15. Методика построения гистограмм.

Устный опрос

Проводится по вопросам из списка вопросов к зачёту.

Критерии оценивания ответов на вопросы первичного контроля и устного опроса

Критерий	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)	Полное	Полное
Полнота ответа	Вопрос раскрыт на 50 и более %	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Ответ полный и без ошибок

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для зачета

1. Общая структурная схема системы обработки информации.
2. Характеристика отдельных узлов технологической системы обработки информации.
3. Структурная схема системы контроля. Принцип работы.
4. Структурная схема системы регулирования. Принцип работы.
5. Структурная схема системы управления. Принцип работы.
6. Основные виды сигналов в системах обработки информации.
7. Информативные и неинформативные параметры сигналов.
8. Кодирование. Виды кодов.
9. Виды помех в системах обработки информации и их статические характеристики.
10. Преобразование информационных процессов линейными элементами системы.
11. Преобразование информационных процессов нелинейными элементами системы.
12. Основные виды погрешностей преобразования информации.
13. Погрешности ЦАП и АЦП.
14. Погрешности измерительных средств и методов.
15. Цифровая обработка сигналов. Случайные последовательности.
16. Методы идентификации видов законов распределения случайных величин.
17. Параметры идентификации.
18. Основные виды законов распределения.
19. Автоматический контроль качества работы систем.
20. Диагностика аварийных ситуаций.
21. Современные энергоресурсосберегающие технологии.

Критерии оценивания ответов на вопросы билета

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное (<i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i>)	Полное	Полное
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Содержание ответа	Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы.	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Исчерпывающий полный ответ

3. Описание процедуры выставления оценки

Изучение дисциплины заканчивается зачётом.

Зачёт выставляется по результатам устных опросов. Оценка является средним арифметическим по оценкам, полученным в ходе опросов.

Пороговый уровень соответствует оценке «удовлетворительно», т.е. 3 балла, продвинутый – «хорошо», т.е. 4 балла, высокий – «отлично», т.е. 5 баллов.

Оценка “зачтено” выставляется студенту, у которого средний балл не ниже 3. Иначе выставляется оценка «не зачтено».

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Основы статистической обработки в технологических системах»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой усвоения учебного материала по дисциплине является посещение лекций и самостоятельная работа студента.

Изучение дисциплины заканчивается зачётом.

Зачёт выставляется по результатам устных опросов. Оценка является средним арифметическим по оценкам, полученным в ходе опросов. Критерии оценивания ответов приведены в рабочей программе.

Пороговый уровень соответствует оценке «удовлетворительно», т.е. 3 балла, продвинутый – «хорошо», т.е. 4 балла, высокий – «отлично», т.е. 5 баллов.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, у которого средний балл не ниже 3. Иначе выставляется оценка «не зачтено».

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в рабочей программе, и электронно-библиотечные системы, подписка на которые предоставлена через ЯрГУ, список и инструкцию по использованию которых можно найти по адресу: [http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res\(1\).php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res(1).php)

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.