

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра цифровых технологий и машинного обучения

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



И.С. Огнев

«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
“Основы статистической обработки сигналов в технологических системах”

Направление подготовки
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль)
Сети, системы и устройства телекоммуникаций

Форма обучения
очная

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

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

Ярославль

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 ОП магистратуры

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам Блока 1.

Изучение материала базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении дисциплин образовательной программы подготовки бакалавра по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи в части разделов общей физики колебания и волны, оптика, теория вероятности и математической статистики, дифференциальные уравнения, теории электрических цепей, общей теории связи.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины "Основы статистической обработки сигналов в технологических системах", используются при последующем изучении дисциплин: "Современные проблемы телекоммуникаций", "Теория построения информационных систем и сетей", "Системы и сети связи с подвижными объектами".

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

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:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	Знать: – виды сигналов и помех в технологических системах; – преобразование информационных процессов электронными элементами систем
	ИД-2 _{ОПК-1} Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Уметь: – применять методы контроля качества работы систем обработки информации с использованием идентификации.
	ИД-3 _{ОПК-1} Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Владеть 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						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение. Предмет курса.	1	4						

	Типовая схема технологической системы обработки информации.								
2	Характеристики сигналов, применяемых в технологических системах и их описание.	1	4					4	Задание для самостоятельной работы
3	Виды помех в технологических системах и их статистические характеристики.	1	4					4	Задание для самостоятельной работы
4	Преобразование информационных процессов линейными и нелинейными элементами систем.	1	4					4	Задание для самостоятельной работы
5	Цифровая обработка сигналов. Случайные последовательности и их характеристики.	1	4					4	Задание для самостоятельной работе
6	Способы описания погрешностей элементов технологических систем обработки информации.	1	4					4	Задание для самостоятельной работы
7	Идентификация видов законов распределений.	1	4					4	Задание для самостоятельной работы
8	Диагностика качества работы технологических систем при воздействии случайных факторов	1	4					4	Задание для самостоятельной работы
9	Автоматическое управление качеством работы технологических систем.	1	4			4		3,7	Задание для самостоятельной работы Коллоквиум
10	Всего		36			4		31,7	
		1					0,3		Зачет
	Всего с зачетом		36			4	0,3	31,7	

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, 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.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

- для моделирования электронных устройств используется пакет Matlab/Simulink с библиотеками DSP Toolbox, и Communication System Toolbox (лицензия);
- для поиска учебной литературы в библиотеке ЯрГУ используется Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").
- мультимедийная презентация.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых 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.
2. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие для вузов. / С. И. Баскаков; М-во образования РФ - М.: Высшая школа, 2003. - 462 с.

б) дополнительная литература

1. 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.

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).

8. 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.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

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, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся. группа обучающихся делится на две подгруппы).

Учебно-методическое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав:

а) Профессиональные базы данных:

1. Портал научной электронной библиотеки - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Федеральная университетская компьютерная сеть России - <http://www.runnet.ru/>

б) Информационные справочные правовые системы:

3. СПС «Консультант-плюс» - <http://www.consultant.ru/>
4. СПС «Гарант» - <http://www.garant.ru/>

Автор(ы) :

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

(должность, ученая степень)

_____ Кротова Е.И.

(подпись)

(Фамилия И.О.)

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

**Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта
деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1.1. 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.

**1.2. 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 статистические 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.

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1 Шкала оценивания сформирования компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформирования компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций».

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформирования компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;

- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка.

Оценка “зачтено” выставляется студенту, у которого компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка “не зачтено” выставляется студенту, у которого компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

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

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой усвоения учебного материала по дисциплине «Основы статистической обработки в технологических системах»

является посещение лекций и лабораторных работ, самостоятельная работа студента.

Освоить вопросы дисциплины «Основы статистической обработки в технологических системах» самостоятельно студенту достаточно сложно. Посещение всех предусмотренных лекционных и лабораторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных самостоятельных занятий в течение семестра сдать зачет крайне затруднительно.

**Учебно-методическое обеспечение
самостоятельной работы студентов по дисциплине**

1. Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в разделе №7 данной рабочей программы.

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

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.