

1 Цель и задачи учебной дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является формирование у будущего специалиста профессиональных навыков для математической обработки сигналов и изображений, разработки соответствующих фильтров при выделении полезных сигналов в экспериментальной физике, а также в смежных областях науки.

Задачи изучения дисциплины:

- получение знаний для аналитического и численного исследования физических явлений и процессов при проектировании систем;
- выбор рациональных архитектурных решений при синтезе систем и их подсистем;
- обнаружение источников недостоверности и оценка их вклада в результирующую погрешность.

Дисциплина направлена на формирование: профессиональной компетенции выпускника (ПК-2).

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – входит в элективные дисциплины (модули) БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» подготовки обучающихся по направлению 03.03.03 Радиофизика (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин «Высшая математика», «Радиоэлектроника». В процессе изучения дисциплины учитывается подготовка обучающегося к научно-исследовательской профессиональной деятельности.

Является основой для изучения следующих дисциплин: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, научно-исследовательская работа, производственная, преддипломная практика, в профессиональной деятельности.

Дисциплина способствует углубленной подготовке к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 2 зачетных единиц, 72 ак. ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (20 ак. ч.) практические (10 ак. ч.) занятия и самостоятельная работа студента (42 ак. ч.). Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (18 ак. ч.), практические (16 ак. ч.), занятия и самостоятельная работа студента (38 ак. ч.). Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной, оптической аппаратуры и оборудования, и использовать основные методы радиофизических измерений.	ПК-2	ПК-2.2. Осваивает и применяет новейшие методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2, а для очно-заочной формы обучения в соответствии с таблицей 3.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак. ч. по семестрам
		8
Аудиторная работа, в том числе:	30	30
Лекции (Л)	20	20
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	42	42
Подготовка к лекциям	4	4
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	10	10
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	10	10
Подготовка к экзамену	18	18
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. ч.	72
	з. е.	2

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 10 тем:

- тема 1 (Цифровая обработка сигналов в научных исследованиях и промышленности);
- тема 2 (Дискретные спектральные преобразования и методы их вычисления.);
- тема 3 (Теорема Котельникова);
- тема 4 (Дискретное преобразование Фурье);
- тема 5 (Z-преобразование);
- тема 6 (Спектральный анализ случайных процессов с использованием ДПФ);
- тема 7 (Цифровая фильтрация на ЭВМ);
- тема 8 (Методы параметрического спектрального анализа);
- тема 9 (Вейвлет преобразование и его использование в задачах цифровой обработки сигналов);
- тема 10 (Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов);

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Цифровая обработка сигналов в научных исследованиях и промышленности.	Вычислительная техника, как важнейший компонент техносферы. Измерительная техника как связующее звено между вычислительной техникой и физическим миром. Автоматизации измерений, контроля и испытаний в современной промышленности и науке. Задачи цифровой обработки данных (сигналов).	2	Цифровая обработка сигналов в научных исследованиях и промышленности	2	–	–
2	Тема 2. Дискретные спектральные преобразования и методы их вычисления.	– Дискретное преобразование Фурье; – Многомерные дискретные преобразования; – Общий подход к построению быстрых преобразований на основе факторизации матриц преобразования.	2				
3	Тема 3. Теорема Котельникова.	– Классификация методов дискретизации; – Теорема Котельникова и условия её применения; – Дискретизация многомерных сигналов.	2	Теорема Котельникова.	2	–	–
4	Тема 4. Дискретное преобразование Фурье.	– Понятие о дискретном преобразовании Фурье; – Многомерные дискретные преобразования.	2				

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
5	Тема 5. Z- преобразование.	<ul style="list-style-type: none"> – Задачи цифровой обработки данных (сигналов), основанных на использовании спектральных методов; – математический аппарат, используемый для обработки данных. 	2	Z-преобразование.	2	–	–
6	Тема 6. Спектральный анализ случайных процессов с использованием ДПФ.	<ul style="list-style-type: none"> – Применение ДПФ для анализа гармонических сигналов; – Частотная характеристика ДПФ; – Спектральный анализ случайных процессов с использованием ДПФ. 	2				
7	Тема 7. Цифровая фильтрация на ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> – Общая структура цифрового фильтра; – Фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой; – Частотная характеристика цифрового фильтра; – Синтез аналоговых фильтров-прототипов Баттерворта, Чебышева, Бесселя при построении ЦФ. 	2	Цифровая фильтрация на ЭВМ.	2	–	–
8	Тема 8. Методы параметрического спектрального анализа.	<ul style="list-style-type: none"> – Понятие о параметрических моделях сигналов; – Модели авторегрессии (АР); – Рекурсия Левинсона-Дербина. 	2				

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
9	Тема 9. Вейвлет преобразование и его использование в задачах цифровой обработки сигналов.	<ul style="list-style-type: none"> – Общие понятия, свойства; – Непрерывное вейвлет-преобразование, его локализующие свойства особенности; – Дискретное вейвлет-преобразование и его применение для сжатия и очистки сигналов от шума. 	2	Вейвлет преобразование и его использование в задачах цифровой обработки сигналов.	2	–	–
10	Тема 10. Аппаратное и программное обеспечение систем цифровой обработки сигналов	<ul style="list-style-type: none"> – Технические средства обеспечения ввода-вывода аналоговых сигналов в ЭВМ; – Классификация программных средств ЦОС; – Интегрированные пакеты программ для ПЭВМ: "MATLAB", "MathCAD", "LabVIEW". 					
Всего аудиторных часов за 8-й семестр			20	10		–	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Цифровая обработка сигналов в научных исследованиях и промышленности.	Вычислительная техника, как важнейший компонент техносферы. Измерительная техника как связующее звено между вычислительной техникой и физическим миром. Автоматизации измерений, контроля и испытаний в современной промышленности и науке. Задачи цифровой обработки данных (сигналов).	2	Цифровая обработка сигналов в научных исследованиях и промышленности	2	–	–
2	Тема 2. Дискретные спектральные преобразования и методы их вычисления.	– Дискретное преобразование Фурье; – Многомерные дискретные преобразования; – Общий подход к построению быстрых преобразований на основе факторизации матриц преобразования.	2				
3	Тема 3. Теорема Котельникова.	– Классификация методов дискретизации; – Теорема Котельникова и условия её применения; – Дискретизация многомерных сигналов.	2	Теорема Котельникова.	2	–	–
4	Тема 4. Дискретное преобразование Фурье.	– Понятие о дискретном преобразовании Фурье; – Многомерные дискретные преобразования.	2				

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
5	Тема 5. Z-преобразование.	<ul style="list-style-type: none"> – Задачи цифровой обработки данных (сигналов), основанных на использовании спектральных методов; – математический аппарат, используемый для обработки данных. 	2	Z-преобразование.	2	–	–
6	Тема 6. Спектральный анализ случайных процессов с использованием ДПФ.	<ul style="list-style-type: none"> – Применение ДПФ для анализа гармонических сигналов; – Частотная характеристика ДПФ; – Спектральный анализ случайных процессов с использованием ДПФ. 	2				
7	Тема 7. Цифровая фильтрация на ЭВМ.	<ul style="list-style-type: none"> – Общая структура цифрового фильтра; – Фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой; – Частотная характеристика цифрового фильтра; – Синтез аналоговых фильтров-прототипов Баттерворта, Чебышева, Бесселя при построении ЦФ. 	2	Цифровая фильтрация на ЭВМ.	2	–	–
8	Тема 8. Методы параметрического спектрального анализа.	<ul style="list-style-type: none"> – Понятие о параметрических моделях сигналов; – Модели авторегрессии (АР); – Рекурсия Левинсона-Дербина. 	2				
9	Тема 9. Вейвлет преобразование и его использование в задачах	<ul style="list-style-type: none"> – Общие понятия, свойства; – Непрерывное вейвлет-преобразование, 		Вейвлет преобразование и его исполь-	2	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак. ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак. ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
	цифровой обработки сигналов.	его локализующие свойства особенности; – Дискретное вейвлет-преобразование и его применение для сжатия и очистки сигналов от шума. – Технические средства обеспечения ввода-вывода аналоговых сигналов в ЭВМ; – Классификация программных средств ЦОС; – Интегрированные пакеты программ для ПЭВМ: "MATLAB", "MathCAD", LabVIEW".	2	зование в задачах цифровой обработки сигналов. Интегрированные пакеты программ для ПЭВМ: "MATLAB", "MathCAD", LabVIEW".	2		
Всего аудиторных часов за 10-й семестр			18	16			–

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

6.1 Критерии оценивания очной формы обучения

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по научно-исследовательской (учебной) работе используется 100-балльная шкала.

Перечень работ по дисциплине и способы оценивания знаний приведены, в зависимости от форм обучения, таблице 5

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 60-100 баллов, за выполнение практических работ, с предоставлением отчетов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. п. 6.4), либо в результате тестирования. Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 - Шкала оценивания знаний.

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Цифровая обработка сигналов в научных исследованиях и промышленности

- 1) Является ли вычислительная техника важнейшим компонентом техносферы?
- 2) Что является связующим звеном между вычислительной техникой и физическим миром?
- 3) Какие принципы автоматизации измерений, контроля и испытаний в современной промышленности и науке?
- 4) Какие Вы знаете задачи цифровой обработки данных (сигналов)?
- 5) Почему измерительная техника является связующим звеном между вычислительной техникой и физическим миром?

Тема 2 Дискретные спектральные преобразования и методы их вычисления

- 1) В чем заключается дискретное преобразование Фурье?
- 2) Что такое многомерные дискретные преобразования?
- 3) В чем заключается общий подход к построению быстрых преобразований?
- 4) Что такое факторизация матриц преобразования?

Тема 3 Теорема Котельникова

- 1) Каким образом осуществляется классификация методов дискретизации?
- 2) Какие основные критерии применения теоремы Котельникова?
- 3) Какие основные условия применения теоремы Котельникова?
- 4) Какие основные критерии применяются при дискретизации многомерных сигналов
- 5) Какой смысл применения теоремы Котельникова?

Тема 4 Дискретное преобразование Фурье

- 1) Что такое преобразование Фурье?
- 2) В чем смысл дискретного преобразования Фурье?
- 3) В чем смысл многомерного дискретного преобразования?
- 4) Как применить при обработке сигналов дискретное преобразование Фурье?

Тема 5 Z-преобразование

- 1) Какие задачи решаются при цифровой обработке данных и сигналов?
- 2) Каково назначение аналого-цифрового преобразователя (АЦП)?
- 3) Какие виды АЦП и их метрологические характеристики вы знаете?
- 4) В чем заключается отличие параллельных АЦП и АЦП поразрядного уравнивания?
- 5) Какой математический аппарат, используемый для обработки данных?

Тема 6 Спектральный анализ случайных процессов с использованием ДПФ

- 1) Как применить ДПФ для анализа гармонических сигналов?
- 2) Какие виды погрешностей вам известны?
- 3) Как осуществляется оценка результатов эксперимента?
- 4) Что такое частотная характеристика ДПФ?

Тема 7 Цифровая фильтрация на ЭВМ

- 1) Что такое структура цифрового фильтра?
- 2) Что такое фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой?
- 3) Какая частотная характеристика цифрового фильтра?
- 4) Каким образом осуществляется синтез аналоговых фильтров-прототипов Баттерворта, Чебышева, Бесселя при построении ЦФ?

Тема 8 Методы параметрического спектрального анализа

- 1) Основные понятия о параметрических моделях сигналов?
- 2) В чем состоит сущность модели авторегрессии?
- 3) Понятие системы и каковы основные свойства системы?
- 4) Что такое рекурсия Левинсона-Дербина?
- 5) Как можно использовать модели авторегрессии?

Тема 9 Вейвлет преобразование и его использование в задачах цифровой обработки сигналов

- 1) Назовите общие понятия и свойства Вейвлет преобразования?
- 2) Что такое непрерывные вейвлет-преобразования?
- 3) Назовите основные локализирующие свойства и особенности Вейвлет преобразования?
- 4) Что такое дискретное Вейвлет-преобразование?
- 5) Каким образом можно применить Вейвлет-преобразование для сжатия и очистки сигналов от шума?

Тема 10 Технические средства информационно-управляющих систем

- 1) Каковы состав и структура технических средств автоматизированных систем управления?
- 2) Какова классификация технических средств автоматизированных систем управления?
- 3) Каковы тенденции развития средств измерения (полевого оборудования)?
- 4) Каковы тенденции развития средств измерения вторичных приборов?
- 5) Какие интеллектуальные устройства измерения вы знаете?

6.3 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Какие преимущества позволяет получить цифровая обработка сигналов?

2) Что означают термины аналого-цифровое преобразование, дискретизация, квантование, кодирование?

3) Приведите и прокомментируйте структурную схему системы цифровой обработки сигналов

4) Что является строгой математической моделью дискретного сигнала?

5) Как связаны спектры непрерывного и дискретного сигнала?

6) Что используется в качестве математической модели дискретных сигналов при описании систем цифровой обработки сигналов?

7) Какими свойствами обладает спектр произвольной последовательности?

8) Какими свойствами обладает спектр периодической последовательности?

9) Идентичны ли понятия «ДПФ последовательности конечной длины» и «спектр последовательности конечной длины»?

10) При каком минимальном значении N N -точечное ДПФ последовательности конечной длины полностью определяет эту последовательность?

11) Какие свойства ДПФ Вы знаете?

12) Что такое БПФ и в чём заключается основная идея этого преобразования.

13) Прокомментируйте процедуру вычисления ДПФ с помощью БПФ с прореживанием по времени на основе графа, иллюстрирующего это преобразование.

14) Каким образом с помощью БПФ можно вычислить ОДПФ?

15) Что называется круговой, бесконечной и линейной свёрткой последовательностей?

16) Что такое секционированные свёртки?

17) В чём заключается сущность метода быстрой свёртки?

18) Как найти прямое и обратное z преобразование?

19) Что такое конечные разности и разностные уравнения?

20) Что такое линейная дискретная система?

21) В чём заключается каузальность и устойчивость линейных дискретных систем?

22) Назовите временные характеристики и алгоритмы линейных дискретных систем?

23) Частотные характеристики и алгоритмы линейных дискретных систем?

24) Что такое передаточные функции линейных дискретных систем?

25) Что такое рекурсивные и не рекурсивные дискретные системы?

26) Что такое прохождение случайных сигналов через линейные дискретные системы?

27) Как построить структурные схемы рекурсивных систем?

28) Как построить структурные схемы не рекурсивных систем?

- 29) Что такое многоскоростные системы цифровой обработки сигналов?
- 30) Что такое:
- а) интерполяция;
 - б) децимация;
 - в) пере дискретизация?
- 31) Каковы основные особенности архитектуры сигнальных процессоров?
- 32) В чем заключаются основные определения и классификация цифровых фильтров?
- 33) В чем основные отличия свойств рекурсивных и не рекурсивных цифровых фильтров?
- 34) Как представить и закодировать числа в цифровых фильтрах?
- 35) Что такое эффекты квантования в цифровых фильтрах?
- 36) Как оценить ошибки квантования?
- 37) Назовите свойства не рекурсивных фильтров с линейной ФЧХ?
- 38) В чем заключаются постановка задачи синтеза цифровых фильтров?
- 39) Назовите методы синтеза не рекурсивных фильтров?
- 40) Назовите методы синтеза рекурсивных фильтров?
- 41) Как представить постановку задачи линейного предсказания?
- 42) Как решать задачи линейного предсказания?
- 43) Назовите основы адаптивной обработки сигналов?
- 44) Является ли вычислительная техника важнейшим компонентом техники сферы?
- 45) Что является связующим звеном между вычислительной техникой и физическим миром?
- 46) Какие принципы автоматизации измерений, контроля и испытаний в современной промышленности и науке?
- 47) Какие Вы знаете задачи цифровой обработки данных (сигналов)?
- 48) Почему измерительная техника является связующим звеном между вычислительной техникой и физическим миром?
- 49) В чем заключается дискретное преобразование Фурье?
- 50) Что такое многомерные дискретные преобразования?
- 51) В чем заключается общий подход к построению быстрых преобразований?
- 52) Что такое факторизация матриц преобразования?
- 53) Каким образом осуществляется классификация методов дискретизации?
- 54) Какие основные критерии применения теоремы Котельникова?
- 55) Какие основные условия применения теоремы Котельникова?
- 56) Какие основные критерии применяются при дискретизации многомерных сигналов

- 57) Какой смысл применения теоремы Котельникова?
- 58) Что такое преобразование Фурье?
- 59) В чем смысл дискретного преобразования Фурье?
- 60) В чем смысл многомерного дискретного преобразования?
- 61) Как применить при обработке сигналов дискретное преобразование Фурье?
- 62) Какие задачи решаются при цифровой обработке данных и сигналов?
- 63) Каково назначение аналого-цифрового преобразователя (АЦП)?
- 64) Какие виды АЦП и их метрологические характеристики вы знаете?
- 65) В чем заключается отличие параллельных АЦП и АЦП поразрядного уравнивания?
- 66) Какой математический аппарат, используемый для обработки данных?
- 67) Как применить ДПФ для анализа гармонических сигналов?
- 68) Какие виды погрешностей вам известны?
- 69) Как осуществляется оценка результатов эксперимента?
- 70) Что такое частотная характеристика ДПФ?
- 71) Что такое структура цифрового фильтра?
- 72) Что такое фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой?
- 73) Какая частотная характеристика цифрового фильтра?
- 74) Каким образом осуществляется синтез аналоговых фильтров-прототипов Баттерворта, Чебышева, Бесселя при построении ЦФ?
- 75) Основные понятия о параметрических моделях сигналов?
- 76) В чем состоит сущность модели авторегрессии?
- 77) Понятие системы и каковы основные свойства системы?
- 78) Что такое рекурсия Левинсона-Дербина?
- 79) Как можно использовать модели авторегрессии?
- 80) Назовите общие понятия и свойства Вейвлет преобразования?
- 81) Что такое непрерывные вейвлет-преобразования?
- 82) Назовите основные локализирующие свойства и особенности Вейвлет преобразования?
- 83) Что такое дискретное Вейвлет-преобразование?
- 84) Каким образом можно применить Вейвлет-преобразование для сжатия и очистки сигналов от шума?
- 85) Каковы состав и структура технических средств автоматизированных систем управления?
- 86) Какова классификация технических средств автоматизированных систем управления?

- 87) Каковы тенденции развития средств измерения (полевого оборудования)?
- 88) Каковы тенденции развития средств измерения вторичных приборов?
- 89) Какие интеллектуальные устройства измерения вы знаете?

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Коберниченко, В. Г. Основы цифровой обработки сигналов: учеб. пособие / В. Г. Коберниченко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021. — 150 с. <http://elar.urfu.ru> (дата обращения: 25.07.2024).

Дополнительная литература

1. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. с англ. — М.: ООО «Бином-Пресс», 2006. — 656 с. <http://studizba.com> (дата обращения: 25.07.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ФГБОУ ВО «ДонГТУ» <http://library.dstu.education>
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст: электронный.
5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.
6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор): официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст: электронный.
7. Сайт дистанционного обучения ДонГТУ <https://3kl.dontu.ru>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение.

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения:</p> <p><i>Аудитория для проведения лекций (60 посадочных мест), оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная – 20 шт., стол – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт.), учебный ПК (монитор + системный блок), мультимедийная стойка с оборудованием – 1 шт., широкоформатный экран.</i></p> <p><i>Компьютерные классы (22 посадочных места), оборудованные учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК – 9 шт.; - ПК – 5 шт. <p><i>Компьютерный класс</i></p> <p>Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в Internet, проектор Epson, мультимедийный экран</p>	<p>ауд. <u>206</u> корп. <u>3</u></p> <p>ауд. <u>207</u> корп. <u>3</u> ауд. <u>204</u> корп. <u>3</u></p> <p>ауд. <u>434</u> глав. корп.</p>

Лист согласования РПД

Разработал:

Старший преподаватель кафедры
электроники и радиофизики
(должность)



О.В. Бакаев
(Ф.И.О.)

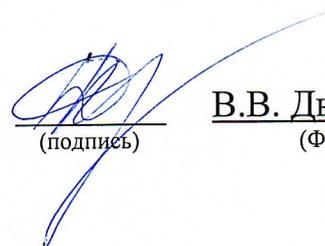
И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики



А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024г.

И.о. декана факультета информационных
технологий и автоматизации
производственных процессов



В.В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика
(профиль «Инженерно-физические
технологии в промышленности»)



А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	