

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Цифровая обработка сигналов

---

Уровень высшего образования

Специалитет

---

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

---

Направленность образовательной программы

Радиотехнические системы и комплексы специального назначения

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Цифровая обработка сигналов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-2: Способен проводить математическое и компьютерное моделирование, моделирование, а также экспериментальные исследования объектов и процессов в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений	<p>ПК-2.1: Понимает основы моделирования и компьютерного проектирования радиоэлектронных средств, стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники</p> <p>ПК-2.2: Понимает математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиоэлектронных средств</p> <p>ПК-2.3: Применяет компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств</p> <p>ПК-2.4: Проводит экспериментальные исследования в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений</p>	<p>ПК-2.1: Самостоятельно умеет решать научные и проектные задачи для типовых систем цифровой обработки сигналов</p> <p>ПК-2.2: Умеет применять математический аппарат цифровой обработки сигналов для решения практических задач.</p> <p>ПК-2.3: Владеет навыками работы с типовыми системами цифровой фильтрации и обработки сигналов</p> <p>ПК-2.4: Умеет на основании экспериментальных измерений и компьютерного моделирования выбирать оптимальные параметры для блоков цифровой обработки сигналов</p>	Практическое задание	Зачёт: Доклад-презентация

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
--	-------

<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>32</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>0</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b>
	<b>Зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Дискретные сигналы и системы	7	2		2	5
Операции над цифровыми последовательностями	7	4		4	3
АЦП, полосовые сигналы, недостаточная выборка	6	3		3	3
Выборка с запасом по частоте и восстановление сигнала	8	5		5	3
Дискретные преобразования: Лапласа, Z - преобразование	8	3		3	5
ДПФ, Адамара, Уолша, вейвлет	8	3		3	5
Анализ преобразований ЦФ	6	3		3	3
Структуры ЦФ	6	3		3	3
Методы расчета КИХ и БИХ-фильтров	5	2		2	3
Вычислительная сложность ДПФ	5	2		2	3
Спектральный анализ	5	2		2	3
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	72	32	0	33	39

## Содержание разделов и тем дисциплины

Дискретные сигналы и системы  
Операции над цифровыми последовательностями  
АЦП, полосовые сигналы, недостаточная выборка  
Выборка с запасом по частоте и восстановление сигнала  
Дискретные преобразования: Лапласа, Z - преобразование  
ДПФ, Адамара, Уолша, Вейвлет  
Анализ преобразований ЦФ  
Структуры ЦФ  
Методы расчета КИХ и БИХ-фильтров  
Вычислительная сложность ДПФ  
Спектральный анализ

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Материалы

### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПК-2:**

Как проектируются БИХ-фильтры стандартных типов: ФНЧ, ФВЧ, ФПП,ФПЗ ?

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Сданы все практические работы, по особенностям их реализации даны исчерпывающие комментарии.
не зачтено	Сдано меньше половины работ. Или меньше двух третей, но по сданным работам не даны никакие комментарии.

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-2

В чем сущность метода частотной выборки?

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Сдача доклада-презентации
не зачтено	Отсутствие доклада-презентации

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

## Основная литература:

1. Кривошеев Валерий Иванович. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие / ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2006. - 207 с. - В надзаг.: Национальный проект "Образование".  
Инновационная образовательная программа Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.... - ISBN 5-85746-926-0 : 100.00., 33 экз.

## Дополнительная литература:

1. Карташев Владимир Герасимович. Основы теории дискретных сигналов и цифровых фильтров : [учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов]. - М. : Высшая школа, 1982. - 109 с. : ил. - (Высшее образование). - 0.20., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

[https://docs.google.com/presentation/d/1KxZaz6hfpl2YDB9zKFTSQ-G1cNfYGfe6bqH-9zvPO40/edit#slide=id.g208c02adf0c\\_0\\_50](https://docs.google.com/presentation/d/1KxZaz6hfpl2YDB9zKFTSQ-G1cNfYGfe6bqH-9zvPO40/edit#slide=id.g208c02adf0c_0_50)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 11.05.02 - Специальные радиотехнические системы.

Автор(ы): Морозов Никита Сергеевич, кандидат технических наук  
Ястребов Игорь Павлович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 16.01.2024 г., протокол № №1.