

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Левихин А.А.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Информационно-измерительная техника и технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А3 КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	39	13	0	26	69	0	0	69	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ  
Дидковский Дмитрий Алексеевич, ассистент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ**

Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-6.2 — Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-6.2**

*знания:*

на уровне представлений: понятие о представлении функций в виде композиции элементарных функций

на уровне воспроизведения: способы спектрального представления сигнала

на уровне понимания: основы моделирования информационных потоков;;

*умения:*

теоретические: знать методы описания сигналов

практические: определение характеристик случайных сигналов;;

*навыки:*

описание сигналов с помощью интерполяционных многочленов и аппроксимирующих функций.  
определение характеристик прохождения сигнала через линейные измерительные цепи;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ПК-6.1 — Способен создавать и поддерживать процессы жизненного цикла продукции в ракетно-космической промышленности, реализованные в информационных системах
- ПК-6.2 — Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-6.2
4	8	<b>Раздел 1. 1. Методы описания сигнала.</b> 1.1. Основы моделирования информационных потоков и виды сигналов. 1.2. Описание сигналов с помощью интерполяционных многочленов – полиномы Лагранжа, Чебышева, Тейлора. 1.3. Описание сигналов с помощью аппроксимационных функций – метод наименьших квадратов. 1.4. Композиция функций. 1.5. Описание сигналов в случае ортогональных функций. 1.6. Описание сигналов с помощью тригонометрических полиномов Фурье. 1.7. Спектральное представление сигнала.	52	18	6	12	34	50
4	8	<b>Раздел 2. 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.</b> 2.1. Экспоненциальный ряд Фурье. 2.2. Представление непериодической функции. 2.3. Спектр амплитуд и фаз. 2.4. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность энергии; мощности. 2.5. Определение характеристик случайных сигналов. 2.6. Корреляционная, взаимная корреляционная функция случайных сигналов. 2.7. Прохождение сигнала через линейные измерительные цепи. 2.8. Частотные характеристики цепей. 2.9. Условие неискаженного прохождения. 2.10. Полоса пропускания.	56	21	7	14	35	50
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	39	13	26	69	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	39	13	26	69	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. 1. Методы описания сигнала.	Интерполяция сигнала с помощью полинома Лагранжа.	2
2		Интерполяция сигнала с помощью полинома Чебышева	2
3		Аппроксимация сигнала с помощью метода наименьших квадратов.	4
4		Представление сигналов в спектральной области с помощью тригонометрического полинома	4
5	Раздел 2. 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.	Представление сигнала с помощью экспоненциального ряда Фурье.	4
6		Расчет трансформации сигнала путем преобразования Фурье	4
7		Определение интегральных характеристик сигнала: спектральной энергии, мощности.	4
8		Анализ прохождения сигнала через линейные измерительные цепи.	2
Всего за 8 семестр			26

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. 1. Методы описания сигнала.	Подготовка к практическим занятиям	13
2		Подготовка к контрольной работе	8
3		Подготовка к лекциям	13
4	Раздел 2. 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.	Подготовка к лекциям	10
5		Подготовка к	25

		практическим занятиям	
Всего за 8 семестр			69

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8						ДР	ТекК			ДР	Контр.Р.		диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Баранов. . Получение и описание измерительных сигналов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 34 экз.
2. А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко. . Преобразование измерительных сигналов. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. Б. Н. Марков. . Преобразование измерительных сигналов. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Б. Н. Марков. . Преобразование измерительных сигналов. Старый Оскол: ТНТ, 2018, 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Авиакосмическое приборостроение.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-6.2 Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с представлением сигнала в спектральной области с помощью тригонометрических полиномов и экспоненциальных рядов Фурье. В качестве инструмента анализа сигнала изучается преобразование Фурье. Исследуются частотные характеристики сигнала, трансформация их в линейных измерительных цепях. Изучаются принципиальные схемы и средства получения и обработки данных испытаний; методы интерполяции и аппроксимации сигнала.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), практические занятия (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. 1. Методы описания сигнала.</b>		
Подготовка к практическим занятиям	А. А. Баранов. . Получение и описание измерительных сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-3)	13
Подготовка к контрольной работе	Б. Н. Марков. . Преобразование измерительных сигналов: Старый Оскол: ТНТ, 2018 (6)	8
Подготовка к лекциям	А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко. . Преобразование измерительных сигналов: Москва: Юрайт, 2020 (1, 4)	13
Итого по разделу 1		34
<b>Раздел 2. 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.</b>		
Подготовка к лекциям	А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко. . Преобразование измерительных сигналов: Москва: Юрайт, 2020 (2)	10
Подготовка к практическим занятиям	Б. Н. Марков. . Преобразование измерительных сигналов: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (7) А. А. Баранов. . Получение и описание измерительных сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3)	25
Итого по разделу 2		35

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контрольная работа;
- вопросы для текущего контроля;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Контрольная работа

Контрольная работа состоит из двух расчетных задач.

Оценка «отлично» - правильные численные результаты, правильный ход решения, аккуратное и грамотное оформление.

Оценка «хорошо» - правильные численные результаты, правильный ход решения, но не аккуратное и не грамотное оформление.

Оценка «удовлетворительно» - правильный ход решения, но неверный численный результат, аккуратное и грамотное оформление.

Оценка «неудовлетворительно» - неправильный ход решения, неверные численные результаты.

#### Вопросы для текущего контроля

Ответы на три вопроса:

- три правильных ответа - "отлично";
- два правильных ответа - "хорошо";
- один правильный ответа - "удовлетворительно".

Вопросы для текущего контроля представлены в УМК дисциплины.

#### Дифференцированный зачет

Оценка за зачет может быть поставлена по результатам полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий. Оценка выставляется как среднее арифметическое полученных оценок в семестре, округляется в пользу студента. При сдаче зачета оценка может быть повышена на один балл при правильных ответах на три вопроса преподавателя.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-6.2	
4	8	Раздел 1. 1. Методы описания сигнала.	52	18	6	12	34	50	Контрольная работа
4	8	Раздел 2. 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.	56	21	7	14	35	50	Вопросы для текущего контроля
Всего за 8 семестр			108	39	13	26	69	100	
Всего по дисциплине			108	39	13	26	69	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

**ПК-6.2 - Способен сопровождать процесс подготовки и проведения испытаний космических аппаратов, космических систем и их составных частей на всех этапах жизненного цикла**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что выражает интегральный закон распределения?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что такое измерительный тракт?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие между датчиком и физической величиной, которую он измеряет:
1. ВМР-280
  2. ДД-10
  3. Тензометрический датчик
- а - Температура
- б - Давление
- в - Сила
- г - Влажность
- № 4 Прочитайте текст и установите последовательность  
В какой последовательности элементов, через которые проходит сигнал в измерительной цепи
1. Первичный преобразователь
  2. Промежуточный преобразователь
  3. Измерительный прибор
  4. Объект измерения
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Установите порядок действий для представления функции рядом Фурье
1. Вычислить значения констант  $a$  и  $b$  через интеграл
  2. Умножить соответствующий коэффициент на синус или косинус
  3. Представить функцию в виде ряда суммы с коэффициентами и тригонометрическими функциями
- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие между сигналом и его типом.
1. Температура окружающей среды
  2. Температура окружающей среды, измеряемая датчиком
- а - Аналоговый
- б - Дискретный
- в - Квантованный
- г - Квантованный и дискретный
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответа

Какой метод обработки данных нужно использовать, чтобы получить значение функции по дискретному набору данных в промежуточном значении аргумента?

1. Интерполяция
2. Аппроксимация
3. Экстраполяция
4. Бифуркация

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Как ведет себя функция при разложении в ряд Фурье за пределами интервала разложения?

1. За пределами интервала разложения функции не существует
2. За пределами интервала разложения функция выглядит так же как и исходная
3. За пределами интервала разложения функция является периодичным продолжением
4. Зависит от того, какая функция была изначально

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

За счет какого электронного компонента (главного) возможно управлять мощной нагрузкой (прибором) при помощи модуля MOSFET транзистора IRF520 при помощи слабых сигналов с микроконтроллера?

1. Микросхема в виде центрального процессора
2. Сигнал с микроконтроллера сам обеспечивает необходимое питание прибора
3. Диод
4. Транзистор

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Каким условиям должна соответствовать функция, чтобы ее разложить в ряд Фурье (условие Дирихле)?

1. Для разложения в ряд Фурье функция должна иметь конечное число разрывов первого рода
2. Функция имеет разрыв второго рода, но он находится на границе интервала разложения
3. Исходная функция обязательно должна быть периодической
4. Функция не содержит точек разрывов второго рода на промежутке разложения

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Что такое ШИМ и для чего он предназначен?

1. Широтно-импульсная модуляция
2. Амплитудная модуляция
3. Это метод контроля и регулирования количества энергии, подаваемой на устройство, путём изменения ширины электрического импульса.
4. Это сигнал, который изменяется согласно заданной частоте образцового сигнала

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор

ответов

Как этапы входят в обработку и распознавание звуковой команды

1. Измерение звукового сигнала при помощи микрофона, путем преобразования звукового давления в электрические импульсы
2. Быстрое преобразование Фурье измерительного сигнала и сравнение спектра с каталогом
3. Сравнение измеренного временно'го сигнала с каталогом сигналов.
4. Фильтрация лишних шумов с целью увеличения точности распознавания