


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
Юнаков Л. П.  
(подпись) ФИО  
«31» 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

Направление/специальность подготовки	12.04.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Измерительные информационные технологии
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	АЗ 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	
6	11	4	144	51	0	0	51	93	0	0	93	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**12.04.01 Приборостроение**

год набора группы: 2022

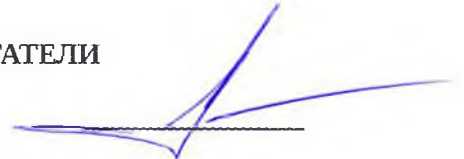
Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ  
Матвеев Николай Константинович, старший преподаватель



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:

ПСК-1.1 — Способность осуществлять организационно-техническое управление работами по созданию датчиков-преобразующей аппаратуры для изделий РКТ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.1**

*знания:*

на уровне представлений: понятие о представлении функций в виде композиции элементарных функций (ПСК-1.1);

на уровне воспроизведения: способы спектрального представления сигнала (ПСК-1.1);

на уровне понимания: основы моделирования информационных потоков (ПСК-1.1);

*умения:*

теоретические: знать методы описания сигналов (ПСК-1.1);

практические: определение характеристик случайных сигналов (ПСК-1.1);;

*навыки:*

описание сигналов с помощью интерполяционных многочленов и аппроксимирующих функций.

Характеристики прохождения сигнала через линейные измерительные цепи (ПСК- 1.1).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.04.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ, ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНИКА ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТРОЙСТВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-95 — способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных
- ПСК-1.1 — Способность осуществлять организационно-техническое управление работами по созданию датчиков-преобразующей аппаратуры для изделий РКТ
- ПСК-1.2 — Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в области приборостроения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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	Практические занятия		ПСК-1.1
6	11	<b>Раздел 1. Методы описания сигнала.</b> Основы моделирования информационных потоков. . Описание сигналов с помощью интерполяционных многочленов – полиномы Лагранжа, Чебышева, Тейлора. Описание сигналов с помощью аппроксимационных функций – метод наименьших квадратов. Композиция функций. Описание сигналов в случае ортогональных функций. Описание сигналов с помощью тригонометрических полиномов Фурье. Спектральное представление сигнала.	80	30	30	50	50
6	11	<b>Раздел 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.</b> Экспоненциальный ряд Фурье. Представление непериодической функции. Спектр амплитуд и фаз. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность энергии; мощности. Определение характеристик случайных сигналов. Корреляционная, взаимная корреляционная функция случайных сигналов. Прохождение сигнала через линейные измерительные цепи. Частотные характеристики цепей. Условие неискаженного прохождения. Полоса пропускания.	64	21	21	43	50
<b>Всего за 11 семестр</b>			144	51	51	93	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	51	51	93	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Методы описания сигнала.	Изучение принципов моделирования информационных потоков.	2
2		Интерполяция сигнала с помощью полинома Лагранжа.	2
3		Интерполяция сигнала с помощью полинома Чебышева	2
4		Интерполяция сигнала с помощью полинома Тейлора.	2
5		Аппроксимация сигнала с помощью метода наименьших квадратов.	4
6		Представление сигналов в виде композиции функций.	4
7		Описание сигналов в случае ортогональных функций.	4
8		Описание сигналов с помощью тригонометрических полиномов Фурье.	6
9		Спектральное представление сигнала.	4
10	Раздел 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.	Представление сигнала с помощью экспоненциального ряда Фурье.	2
11		Расчет спектров амплитуд и фаз.	4
12		Изучение методов прямого и обратного преобразования Фурье.	4
13		Определение характеристик случайных сигналов.	4
14		Расчет корреляционной, взаимной корреляционной функции случайных сигналов.	2
15		Определение интегральных характеристик сигнала: спектральной энергии, мощности.	2
16		Анализ прохождения сигнала через линейные измерительные цепи.	3

<b>Всего за 11 семестр</b>	51
----------------------------	----

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Методы описания сигнала.	Подготовка к практическим занятиям	30
2		Подготовка к контрольной работе	20
3	Раздел 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.	Подготовка к практическим занятиям	43
<b>Всего за 11 семестр</b>			<b>93</b>

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>11</b>				ТекК		ДР		Контр.Р.		ДР			ТекК			ДР	ТекК, 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. Практические занятия:**

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

### **6.2. 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 **12.04.01 Приборостроение**. 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*:

ПСК-1.1 Способность осуществлять организационно-техническое управление работами по созданию датчиков-преобразующей аппаратуры для изделий РКТ.

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 **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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. 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) А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко. . Преобразование измерительных сигналов: Москва: Юрайт, 2020 (1, 4)	30
Подготовка к контрольной работе	Б. Н. Марков. . Преобразование измерительных сигналов: Старый Оскол: ТНТ, 2018 (6)	20
Итого по разделу 1		50
<b>Раздел 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.</b>		
Подготовка к практическим занятиям	А. Г. Щепетов, Ю. Н. Дьяченко. . Преобразование измерительных сигналов: Москва: Юрайт, 2020 (2) А. А. Баранов. . Получение и описание измерительных сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (3) Б. Н. Марков. . Преобразование измерительных сигналов: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (7)	43
Итого по разделу 2		43

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды 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

Решение всех задач, правильные численные результаты, аккуратное и грамотное оформление – «отлично»;

Решение 3-х задач, аккуратное и грамотное оформление – «хорошо»;

Наличие ошибок в численных результатах – «удовлетворительно»;

Неправильный ход решения, неверные численные результаты – «неудовлетворительно».

#### Вопросы для текущего контроля

Ответы на три вопроса:

- три правильных вопросов - "отлично";
- два правильных вопроса - "хорошо";
- один правильный вопрос - "удовлетворительно".

#### Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

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. 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	Практические занятия		ПСК-1.1	
6	11	Раздел 1. Методы описания сигнала.	80	30	30	50	50	Контрольная работа
6	11	Раздел 2. Анализ преобразования сигналов по тракту измерительного устройства.	64	21	21	43	50	Вопросы для текущего контроля
Всего за 11 семестр			144	51	51	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	51	93	100	