


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение
Специализация/профиль/программа подготовки	Информационно-измерительная техника и технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
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	
3	6	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**12.03.01 Приборостроение**

год набора группы: 2022

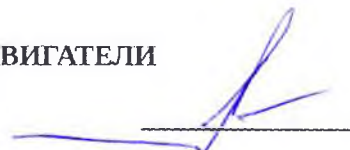
Программу составил:

Кафедра АЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И ДВИГАТЕЛИ  
Ходосов Владимир Викторович, к.т.н., доцент



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**

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

### **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:

ОПК-4 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их при решении задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-4**

*знания:*

на уровне представлений: приобретение студентами основ теоретических знаний и практических навыков в области программного обеспечения измерительных процессов;

на уровне воспроизведения: проведение регистрации результатов измерений на ЭВМ и их анализ;

на уровне понимания: изучение методологических основ, этапов и особенностей программного обеспечения в современной системе проектирования от постановки задачи до получения конечного результата;;

*умения:*

теоретические: должен знать основные принципы разработки и использования программного обеспечения при выполнении измерительных процессов;

практические: составлять расчётную программу для ЭВМ, выполнять программу на ЭВМ, отображать результаты расчётов;;

*навыки:*

постановки и решения задач по организации измерений и обработке результатов с использованием вычислительной техники;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.01 Приборостроение*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**.

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

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения

### 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	Лекции	Практические занятия		ОПК-4
3	6	<b>Раздел 1. Общие сведения об информационно-измерительных технологиях.</b> 1.1. Дидактическая единица 1. Общая характеристика и способы регистрации результатов измерений. Существующие системы регистрации. Преобразование измерительных сигналов для регистрации в ЭВМ. 1.2. Дидактическая единица 2. Программные средства ввода и вывода числовых данных. Регистрация аналогового сигнала. 1.3. Дидактическая единица 3. Программные средства обработки измерительной информации, человеко-машинный интерфейс. Средства визуального программирования 1.4. Дидактическая единица 4. Internet-технологии для удаленного управления объектами. Модель клиент-сервер. Протоколы, адресация. Защита информации.	34	16	8	8	18	25
3	6	<b>Раздел 2. Методы обработки результатов испытаний.</b> 2.1. Дидактическая единица 5. Частотный анализ данных. Преобразование Фурье. Реализация в MATLAB. 2.2. Дидактическая единица 6. Аппроксимация кривых по методу наименьших квадратов. Выбор степени аппроксимационного полинома. Реализация в EXCEL, MATLAB и на Фортране. Использование оптимизации. 2.3. Дидактическая единица 7. Интерполяция. Назначение, виды, программные средства. 2.4. Дидактическая единица 8. Численное дифференцирование и интегрирование. Устойчивость методов. Сферы применения.	36	16	8	8	20	25
3	6	<b>Раздел 3. Цифровые методы обработки и анализа изображений.</b> 3.1. Дидактическая единица 9. Форматы графических файлов. Разрешение, глубина цвета. 3.2. Дидактическая единица 10. Анализ изображений. Выделение контуров. Измерение элементов. 3.3. Дидактическая единица 11. Числовые характеристики изображений. Методы локальной фильтрации изображений. 3.4. Дидактическая единица 12. Геометрические преобразования изображений. Результаты аффинного преобразования и способы проведения.	40	20	10	10	20	25
3	6	<b>Раздел 4. Методы распознавания образов.</b> 4.1. Дидактическая единица 13. Корреляционный метод 4.2. Дидактическая единица 14. Нейронные сети. Биологический прототип. Функции активации. Принципы построения и функционирования. Реализация в MATLAB.	34	16	8	8	18	25
<b>Всего за 6 семестр</b>			144	68	34	34	76	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	68	34	34	76	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения об информационно-измерительных технологиях.	Чтение информации из бинарного файла	8
2	Раздел 2. Методы обработки результатов испытаний.	Аппроксимация кривых по методу наименьших квадратов	4
3		Интерполяция методом Лагранжа, Ньютона, сплайн-интерполяция	4
4	Раздел 3. Цифровые методы обработки и анализа изображений.	Аппроксимация кривых по методу наименьших квадратов	5
5		Интерполяция методом Лагранжа, Ньютона, сплайн-интерполяция	5
6	Раздел 4. Методы распознавания образов.	Построение нейронной сети. Анализ функционирования.	8
<b>Всего за 6 семестр</b>			34

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения об информационно-измерительных технологиях.	Чтение информации из бинарного файла	18
2	Раздел 2. Методы обработки результатов испытаний.	Подготовка к практическим занятиям и сдаче задач. Изучение лекционного материала по темам	20

		занятий	
3	Раздел 3. Цифровые методы обработки и анализа изображений.	Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	20
4	Раздел 4. Методы распознавания образов.	Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	18
Всего за 6 семестр			76

#### 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
6						ДР				ДР				ДЗ		ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- контрольная работа;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Кулямин. Технологии программирования. Компонентный подход. М.: Интернет-Ун-т Информ. Технол., 2007, 5 экз.
2. В. В. Ходосов. . Математическое моделирование с использованием Matlab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 41 экз.
3. В. И. Рейзлин. . Математическое моделирование. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Датчики и системы;
2. Прикладная информатика.

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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;
2. Компьютерный комплект.

### **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 **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.01 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*:  
ОПК-4 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с информационно-измерительными технологиями, применяемыми при обработке результатов испытаний.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- контрольная работа;
- домашнее задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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. Общие сведения об информационно-измерительных технологиях.</b>		
Чтение информации из бинарного файла	В. В. Кулямин. Технологии программирования. Компонентный подход: М.: Интернет-Ун-т Информ. Технол., 2007 (1) В. И. Рейзлин. . Математическое моделирование: Москва: Юрайт, 2020 (1)	18
Итого по разделу 1		18
<b>Раздел 2. Методы обработки результатов испытаний.</b>		
Подготовка к практическим занятиям и сдаче задач. Изучение лекционного материала по темам занятий	В. И. Рейзлин. . Математическое моделирование: Москва: Юрайт, 2020 (2)	20
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Цифровые методы обработки и анализа изображений.</b>		
Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	В. И. Рейзлин. . Математическое моделирование: Москва: Юрайт, 2020 (2)	20
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Методы распознавания образов.</b>		
Подготовка к практическим занятиям, оформление отчетов.	В. В. Ходосов. . Математическое моделирование с использованием Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	18
Итого по разделу 4		18

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- домашнее задание;
- контрольная работа;
- 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.

#### Вопросы по разделу

Вопросы по дисциплине «Программное обеспечение измерительных процессов»

1. Информационно-измерительные технологии при регистрации и хранении числовых характеристик. Схемы построения и состав информационно-измерительной системы.
2. Общая характеристика и способы регистрации результатов измерений.
3. Преобразование измерительных сигналов для регистрации в ЭВМ.
4. Способы представления информации. Основные типы языков программирования. Языки структурного программирования. Структуры данных и алгоритмы их обработки и хранения. Программные средства обработки измерительной информации, человеко-машинный интерфейс. Средства визуального программирования.
5. Существующие системы регистрации. Порядок подготовки оборудования к проведению регистрации.
6. Программные средства ввода и вывода информации в ЭВМ. Факторы, влияющие на быстродействие и объем информации.
7. Internet-технологии для удалённого управления объектами. Модель клиент-сервер. Программное обеспечение разработки приложений. Протоколы, адресация. Защита информации.
8. Регистрация аналогового сигнала. Программные средства, параметры регистрации. Подготовка и проведение.
9. Частотный анализ сигнала. Основные характеристики. Способы проведения.
10. Методы обработки результатов испытаний. Программное обеспечение измерительных процессов. Обработка результатов в EXCEL, MATLAB и на Фортране.
11. В каком случае следует использовать интерполяцию? Как поступить, если данная функция интерполируется плохо. Виды интерполяции.
12. Отличительные особенности сплайн-интерполяции.
13. В каком случае следует использовать аппроксимацию? Понятие числа обусловленности матрицы плана. В каких пределах может изменяться число обусловленности.
14. По какому принципу проводится кривая при аппроксимации числовых данных? Выбор степени аппроксимационного полинома. В каком случае следует проводить линеаризацию функции при аппроксимации? Как определить коэффициенты аппроксимации.
15. Как зависит среднеквадратическое отклонение от степени аппроксимационного полинома? Рекомендации по выбору степени аппроксимационного полинома.
16. Методы оптимизации для определения аппроксимационных коэффициентов
17. Влияние ошибок в исходных данных на конечный результат при численном дифференцировании и численном интегрировании. Методы численного дифференцирования. Понятие устойчивости.
18. Методы численного интегрирования. Понятие устойчивости.
19. Представление изображения в компьютере. Как и чем определяется качество изображения. Форматы графических изображений. Разрешение, глубина цвета. Алгоритмы сжатия изображений.
20. Геометрические преобразования изображений. Результат аффинного преобразования и способы проведения.
21. Программные средства обработки и анализа изображений. Возможности и назначение пакета PHOTOSHOP для обработки и анализа изображений.
22. Пакет обработки сигналов и изображений MATLAB.

23. Гистограммы уровней яркости. Эквализация гистограммы.
24. Цветовые модели.
25. Цифровые методы обработки и анализа изображений. Числовые характеристики изображений.
26. Методы локальной фильтрации изображений. Сглаживание шума. Фильтры повышения резкости.
27. Методы анализа изображений. Выделение контуров. Цепной код Фримена. Измерение элементов.
28. Корреляционный метод распознавания образов.
29. Нейронные сети. Биологический прототип. Функции активации.

#### **Домашнее задание**

Каждое домашнее задание состоит в решении проектной задачи и представляется в печатной форме.

Критерии оценивания :

- правильное решение, при условии качественного оформления с выполнением предъявляемых требований – «отлично».

Основаниями для снижения оценки являются:

- небрежное оформление работы,
- неправильно или нечётко сформулированные выводы,
- неправильные ответы при защите домашнего задания.

Домашнее задание не может быть принято и подлежит доработке в случае неправильного решения поставленной в нём проектной задачи.

#### **Контрольная работа**

Комплект контрольных задач входит в состав УМК дисциплины.

Критерии оценивания:

- правильный ход решения с приведением расчётной программы, правильные численные результаты, аккуратное и грамотное оформление – «отлично»;
- правильный ход решения, правильные численные результаты, аккуратное и грамотное оформление – «хорошо»;
- правильный ход решения, наличие ошибок в численных результатах – «удовлетворительно»;
- неправильный ход решения, неверные численные результаты – «неудовлетворительно».

#### **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.

Итоговая оценка определяется как среднеарифметическая среди оценок, полученных в результате выполнения контрольной работы и домашнего задания.

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		ОПК-4	
3	6	Раздел 1. Общие сведения об информационно-измерительных технологиях.	34	16	8	8	18	25	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 2. Методы обработки результатов испытаний.	36	16	8	8	20	25	Вопросы по разделу, Домашнее задание
3	6	Раздел 3. Цифровые методы обработки и анализа изображений.	40	20	10	10	20	25	Контрольная работа
3	6	Раздел 4. Методы распознавания образов.	34	16	8	8	18	25	Вопросы по разделу
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	76	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	