


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета


(подпись) Матвеев П.В.
« 31 » 05 2022 ФИО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление/специальность подготовки	12.03.01 Приборостроение 27.03.01 Стандартизация и метрология
Специализация/профиль/программа подготовки	✓ Технология приборостроения Стандартизация, управление качеством и метрология
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

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	7	4	144	85	17	0	68	59	0	0	59	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

**12.03.01 Приборостроение
27.03.01 Стандартизация и метрология**

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Марков Андрей Валентинович, д.т.н., заведующий кафедрой



Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА
Стрельцов Вячеслав Григорьевич, ассистент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

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



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ 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:

27.03.01 (О2)	ПСК-1.1 — способность выполнять выбор первичных датчиков и элементов измерительной системы, компьютерных программ для моделирования измерительных процессов, разрабатывать и внедрять специальные средства измерений для обеспечения точных измерений при определении действительных значений контролируемых параметров
12.03.01 (О2)	ПСК-2.01 — способность выбирать датчики и первичные преобразователи, исходя из физических принципов их работы, элементы автоматизированных информационно-измерительных систем и компьютерные программы для их моделирования и проектирования, принимать участие в разработке и внедрении новых методов и средств технического контроля качества продукции.

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.1 (27.03.01, О2)

знания:

- методы моделирования измерительных приборов и систем;
- методы моделирования цифровой обработки, хранения, передачи и защиты измерительной информации в приборах и информационно-измерительных системах;
- особенности моделирования приборов различных физических величин и параметров;
- основы моделирования преобразователей различного рода;

умения:

- проводить анализ моделей измерительных приборов и систем;
- строить структурную модель измерительного прибора или системы, выбирать типовые модели измерительных приборов, проводить моделирование цифровой обработки измерительной информации с помощью компьютерной программы LabVIEW;

навыки:

- применение специализированных компьютерных программ и справочной литературы в области моделирования измерительных приборов и систем;
- проведение математического моделирования измерительных процессов.

ПСК-2.01 (12.03.01, О2)

знания:

- научно-технические основы теории моделирования измерительных приборов и систем;
- модели типовых устройств измерительных приборов и систем;
- модели коммуникационных сетей информационно-измерительных систем;
- основных понятий в области проектирования измерительных приборов и систем;
- качественных и количественных характеристик математических моделей измерительных приборов и систем;

умения:

- применение методов моделирования измерительных приборов и систем;
- проводить анализ моделей измерительных приборов и систем;
- строить структурную модель измерительного прибора или системы, выбирать типовые модели измерительных приборов, проводить моделирование цифровой обработки измерительной информации с помощью компьютерной программы LabVIEW;
- на уровне математической модели синтезировать характеристики измерительных приборов и систем;

навыки:

- применение специализированных компьютерных программ и справочной литературы в области моделирования измерительных приборов и систем;
- проведение математического моделирования измерительных процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлениям: 12.03.01 Приборостроение, 27.03.01 Стандартизация и метрология.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **АСТПП И САПР-Т В ПРИБОРОСТРОЕНИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, ИСПЫТАНИЙ И КОНТРОЛЯ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПСК-2.02 — Способен принимать участие в организации экспериментальных исследований с целью совершенствования технологических процессов в приборостроении, обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований, разрабатывать меры по повышению качества конструкторско-технологических решений с использованием информационных технологий

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		ПСК-1.1 (27.03.01)	ПСК-2.01 (12.03.01)
4	7	Раздел 1. Введение. 1.1. Предмет дисциплины. Основные цели и задачи моделирования измерительных процессов. Направление развития теории математического моделирования. Обзор программных средств моделирования измерительных процессов (LabVIEW, MATLAB).	23	6	2	4	17	10	10
4	7	Раздел 2. Математическое моделирование измерительных приборов и систем. 2.1. Роль математического моделирования в измерительной технике (моделирование и технический прогресс, основные этапы математического моделирования, применение математических моделей в инженерных дисциплинах). 2.2. Понятие математической модели (ММ) системы (структура ММ, свойства ММ, структурные и функциональные модели, теоретические и эмпирические модели, особенности функциональных моделей). 2.3. Основы математического моделирования систем (общая характеристика проблемы моделирования, классификация видов моделирования, принципы системного подхода в моделировании). 2.4. Математические схемы моделирования систем (основные подходы к построению ММ, непрерывно-детерминированные модели, дискретно-детерминированные модели, дискретно-стохастические модели, непрерывно-стохастические модели). 2.5. Программные и технические средства моделирования измерительных приборов и систем.	50	34	9	25	16	30	30
4	7	Раздел 3. Раздел 3. Моделирование базовых элементов технического обеспечения автоматизации измерений, контроля и испытаний. 3.1. Моделирование микро, мини-ЭВМ, микропроцессоров, АЦП, ЦАП, фильтров, усилителей, модуляторов, детекторов, устройств коммутации, интерфейсов, контрольных автоматов и др.	39	23	3	20	16	30	30
4	7	Раздел 4. Программное обеспечение моделирования измерительных процессов. 4.1. Возможности программных сред для разработки моделей оптимальной фильтрации и кодирования информации, интерполяции и экстраполяции результатов измерений.	32	22	3	19	10	30	30
Всего за 7 семестр			144	85	17	68	59	100	100
Всего по дисциплине			144	85	17	68	59	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	Синтез простейшего виртуального прибора	2
2		Создание ВП для обработки измерительных приборов	2
3	Раздел 2. Математическое моделирование измерительных приборов и систем.	Применение технологии виртуальных приборов для цифровой обработки измерительных сигналов	2
4		Создание ВП для исследования линейной цифровой фильтрации сигналов	3
5		Синтез ВП для анализа спектра сигналов	3
6		Создание ВП для цифровой обработки сигналов, построенного на основе модульного принципа	4
7		Организация обмена данными в виртуальных приборах и системах	3
8		Организация обмена данными в сети на основе протокола DataSocket	2
9		Организация обмена данными в сети	4

10		на основе протокола TCP/IP	4
		Разработка сервера виртуальных приборов	
11	Раздел 3. Раздел 3. Моделирование базовых элементов технического обеспечения автоматизации измерений, контроля и испытаний.	Решение задач с помощью графической среды LabVIEW и модуля Ni Vision	20
12	Раздел 4. Программное обеспечение моделирования измерительных процессов.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к экзамену. Выполнение расчетно-графической работы.	19
Всего за 7 семестр			68

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к экзамену.	17
2	Раздел 2. Математическое моделирование измерительных приборов и систем.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к экзамену. Выполнение расчетно-графической работы.	16
3	Раздел 3. Раздел 3. Моделирование базовых элементов технического обеспечения автоматизации измерений, контроля и испытаний.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к экзамену. Выполнение расчетно-графической работы.	16
4	Раздел 4. Программное обеспечение моделирования измерительных процессов.	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к экзамену. Выполнение расчетно-графической работы.	10
Всего за 7 семестр			59

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
7		Задан		Задан		ДР		Задан		ДР		Задан		Задан		ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Задан – задание;
- РГР – расчетно-графическая работа.

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

- диагностическая работа;
- задание;
- расчетно-графическая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Проектирование виртуальных приборов и систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 38 экз.
2. А. В. Марков. . Основы проектирования измерительных приборов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
3. В. В. Спиридонов, А. В. Марков, О. Ю. Иванова. . Проектирование автоматизированных систем визуального контроля качества изделий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/book/modelirovanie-v-labview-477386> — Моделирование в labview — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
4. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

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 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. NI LabView - академическая версия.

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. NI LabView - академическая версия.

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 **МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлениям: 12.03.01 Приборостроение, 27.03.01 Стандартизация и метрология. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.1 (27.03.01) способность выполнять выбор первичных датчиков и элементов измерительной системы, компьютерных программ для моделирования измерительных процессов, разрабатывать и внедрять специальные средства измерений для обеспечения точных измерений при определении действительных значений контролируемых параметров;

ПСК-2.01 (12.03.01) способность выбирать датчики и первичные преобразователи, исходя из физических принципов их работы, элементы автоматизированных информационно-измерительных систем и компьютерные программы для их моделирования и проектирования, принимать участие в разработке и внедрении новых методов и средств технического контроля качества продукции..

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом моделей измерительных приборов и систем; построением структурных моделей измерительного прибора или системы, моделированием типовых блоков сопряжения приборов с ЭВМ и цифровой обработкой измерительной информации с помощью компьютерной программы Lab-VIEW; моделированием измерительных процессов для целей автоматизации систем измерений, контроля и испытаний; построением математических моделей измерительных приборов и систем; моделированием цифровой обработки, хранения и передачи измерительной информации в приборах и информационно-измерительных системах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- задание;
- расчетно-графическая работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**59 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 85 ч. аудиторных занятий, и 59 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.
Раздел 1. Введение.		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка к экзамену.	. Проектирование виртуальных приборов и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) А. В. Марков. . Основы проектирования измерительных приборов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)	17
Итого по разделу 1		17
Раздел 2. Математическое моделирование измерительных приборов и систем.		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка к экзамену. Выполнение расчетно-графической работы.	. Проектирование виртуальных приборов и систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1)	16
Итого по разделу 2		16
Раздел 3. Раздел 3. Моделирование базовых элементов технического обеспечения автоматизации измерений, контроля и испытаний.		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка к экзамену. Выполнение расчетно-графической работы.	В. В. Спиридонов, А. В. Марков, О. Ю. Иванова. . Проектирование автоматизированных систем визуального контроля качества изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (4)	16
Итого по разделу 3		16
Раздел 4. Программное обеспечение моделирования измерительных процессов.		
Подготовка к практическому занятию. Подготовка к экзамену. Выполнение расчетно-графической работы.	В. В. Спиридонов, А. В. Марков, О. Ю. Иванова. . Проектирование автоматизированных систем визуального контроля качества изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (4)	10
Итого по разделу 4		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- задание;
- расчетно-графическая работа;
- экзамен.

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.

Задание

На практических занятиях студенту выдаются задания с соответствующим описанием. Студенту необходимо выполнить задания в графической среде LabVIEW. Задание считается сданным при полном его выполнении и предоставлении задания в электронном виде.

Расчетно-графическая работа

Выполненные расчетно-графические работы представляются в печатной форме. По требованиям, указанным в описании задания. Правильно выполненная и оформленная расчетно-графическая работа зачитывается после защиты его студентом. Студенты, не выполнившие и не сдавшие расчетно-графическую работу, к экзамену не допускаются.

Экзамен

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.

Экзамен включает в себя ответы на три вопроса. При правильном ответе на три вопроса ставится оценка «отлично», при правильном ответе на два вопроса – «хорошо», при правильном ответе на один вопрос – «удовлетворительно». Список вопросов входит в УМК дисциплины.

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		ПСК-1.1 (27.03.01)	ПСК-2.01 (12.03.01)	
4	7	Раздел 1. Введение.	23	6	2	4	17	10	10	Задание
4	7	Раздел 2. Математическое моделирование измерительных приборов и систем.	50	34	9	25	16	30	30	Задание
4	7	Раздел 3. Раздел 3. Моделирование базовых элементов технического обеспечения автоматизации измерений, контроля и испытаний.	39	23	3	20	16	30	30	Задание
4	7	Раздел 4. Программное обеспечение моделирования измерительных процессов.	32	22	3	19	10	30	30	Расчетно-графическая работа
Всего за 7 семестр			144	85	17	68	59	100	100	
Всего по дисциплине			144	85	17	68	59	100	100	