



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Чупина К.В.

(Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор отделения ММТиТ

(подпись)

Грибиниченко М.В.

(Ф.И.О.)

« 28 » ноября 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Микропроцессорные системы управления

**Специальность: 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики**

Специализация: «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 8

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. 06 / пр. 10 /лаб. 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 34 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 45 час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект: не предусмотрен

зачет не предусмотрен

экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями  
Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки  
26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики  
утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 15.03.2018 №193

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Судовой энергетики и автоматики  
протокол № 3 от «28» ноября 2019 г.

Заведующий кафедрой: Грибиниченко М.В.

Составитель: Усольцев В.К.

**Владивосток**  
**2019**

**I. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « 14 » мая 2021 г. № 9**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « 24 » июня 2021 г. № 13

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « 15 » июля 2021 г. № 08-21

**II. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**III. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**IV. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**V. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании *Отделения машиностроения, морской техники и транспорта* Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_**

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС Политехнического института (Школы):**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

**Рабочая программа, в составе ОПОП, пересмотрена и утверждена на заседании УС ДВФУ:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Микропроцессорные системы управления»**

Рабочая программа дисциплины разработана для студентов, обучающихся по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики, специализация «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» и включена в обязательную часть Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.О.26).

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 144 часа (4 зачётных единиц). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов, в том числе 6 часов в интерактивной форме), лабораторные занятия (36 часов, в том числе 18 часов в интерактивной форме), практические занятия (18 часа, в том числе 10 часов в интерактивной форме), самостоятельная работа студентов (72 часа, в том числе 27 часа на экзамен). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8 семестре. Форма контроля – экзамен.

**Цель:** Изучение основных типов микропроцессоров, применяемых в электротехнических комплексах судов, и их программирование.

### **Задачи:**

1. Изучение структуры судовых микропроцессорных электротехнических комплексов.
2. Изучение основных типов микропроцессорных контроллеров;
3. Изучение периферийного оборудования микропроцессорных комплексов;
4. Освоение программных средства комплекса Semantic и CoDeSis.
5. Формирование основных компетенций специалиста в области микропроцессорной техники и судовой автоматики и ориентация на следующие виды профессиональной деятельности (компетенции): проектной; производственно-технологической; эксплуатационно-технологической и сервисной.

Дисциплина «Микропроцессорные системы управления» логически и содержательно связана с дисциплинами направления 26.05.07

«Теоретические основы электротехники» и «Физические основы электроники». Используются знания, полученные при изучении математики физики и информатики. Полученные знания используются непосредственно в дисциплинах «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы», «Судовые электроприводы», и в выпускной работе, способствуют формированию кругозора, повышению квалификации специалиста.

Для успешного изучения дисциплины «Микропроцессорные системы управления» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способностью и готовностью к самостоятельному обучению в новых условиях производственной деятельности с умением установления приоритетов для достижения цели в разумное время;

способностью и готовностью осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с требованиями международных и национальных нормативно-технических документов.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Правовые, социально-экономические аспекты	ОПК-1. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и правовых ограничений	ОПК-1.1 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач
		ОПК-1.2 Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативного справочника
		ОПК-1.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных задач
Естественнонаучная и общинженерная области	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами
		ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
Лаб	Лабораторные занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Принципы построения и функционирования микропроцессорных устройств автоматики (МПУА)		7	9	5				УО-1
2	Раздел 2. Современные серии микроконтроллеров		2	9	4		45	27	
3	Раздел 3. Программное обеспечение МПУА		4	9	5				
4	Раздел 4. Теоретические основы анализа и синтеза МПУА		5	9	4				
	Итого:		18	36	18		45	27	

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов, в том числе 6 часов в интерактивной форме)**

## **Введение. (1 час)**

Предмет курса, его цели и задачи. Области применения УВМ. Микропроцессор (МП), его особенности и преимущества. Структура и содержание курса, его связь с другими дисциплинами

**Раздел 1. Принципы построения и функционирования микропроцессорных устройств автоматики (МПУА) (6 часов, в том числе 6 часов в интерактивной форме – Проблемная лекция)**

### **Тема 1. Классификация и структура МПУА.**

Классификация МПУА по типу решаемых задач и режимам работы. Обобщенная структура МПУА, связь структуры с типом решаемых задач.

### **Тема 2. Восьмиразрядный МП.**

Структура МП, функционирование и взаимосвязь элементов структуры МП. Организация шин адреса (ША), данных (ШД) и управления (ШУ). Временная организация работы МП. Основные принципы обработки информации в МП. Обработка запроса на прерывание, захват.

### **Тема 3. Запоминающие устройства (ЗУ).**

Схемная реализация статического оперативного запоминающего устройства (ОЗУ). Схемная реализация динамического ОЗУ. Организация постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) с диодной и транзисторной матрицей. Перепрограммируемые ПЗУ. Расширение адреса и разрядности ЗУ.

Принцип записи и чтения информации с магнитных носителей. Временная организация процессов чтения и записи на магнитные носители. Общие сведения о накопителях на гибких (НГМД) и жестких (НЖМД) магнитных дисках. Форматирование НГМД и НЖМД.

### **Тема 4. Интерфейсные компоненты МПУА.**

Мультиплексор, дешифратор, буферный регистр.

Периферийный параллельный адаптер, его структура, режимы работы, программирование. Последовательный связной адаптер (ПСА). Принцип передачи данных в последовательном коде, структура передаваемых блоков, программирование ПСА.

### **Тема 5. Цифро-аналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые (АЦП) преобразователи.**

Принцип суммирования взвешенных токов на резисторной матрице. Структура и работа ЦАП. Одно- и двукратноинтегрирующие АЦП. АЦП поразрядного взвешивания.

### **Тема 6. Структурные схемы МПУА. Структура МПУА с системным контроллером (СК).**

Формирование ША, ШД, ШУ. Организация обращения к ОЗУ, ПЗУ, внешним устройствам (ВУ). МПУА без СК. Особенности связи с ЗУ и ВУ.

## **Раздел 2. Современные серии микроконтроллеров (2 часа)**

### **Тема 1. Программируемые логические контроллеры (ПЛК).**

Особенности архитектуры ПЛК LOGO и S7-200. Основные технические данные. Входные и выходные каналы.

### **Тема 2. Отечественные микропроцессорные модули «Фрактал».**

Состав серий модулей. Сопряжение модулей с внешними устройствами. Особенности работы с микропроцессорными модулями.

### **Тема 3. Программирование ПЛК.**

Форматы данных ПЛК S7-200. Языки программирования Lad? FBD, IL. Основные группы команд. Методика программирования ПЛК как автомата Мили.

### **Тема 4. Контроллеры серии Pис.**

Особенности архитектуры контроллеров серии Pис. Организация памяти, стека и регистров специального назначения. Порты ввода/вывода и модули таймеров. Система команд Pис контроллеров.

## **Тема 5. Контроллеры серии MCS и их отечественные аналоги.**

Архитектура контроллеров MCS. Устройство параллельных портов ввода/вывода. Память программ, память данных, внешняя память, регистры специальных функций. Последовательные порты.

## **Раздел 3. Программное обеспечение МПУА (4 часа)**

### **Тема 1. Структура и состав программного обеспечения (ПО).**

Загрузчики, трансляторы, редакторы, моделирующие и отладочные программы. Языки программирования и операционные системы. Особенности использования ПО при создании МПУА.

Представление чисел и команд в МПУА. Основные системы счисления, представление положительных и отрицательных многоразрядных чисел. Алгоритмы арифметических операций над одно- и многобайтовыми числами. Форматы и основные группы машинных команд МП. Особенности команд однокристалльных МП. Краткие сведения об языке Ассемблер для МП.

### **Тема 2. Однокристалльные микроконтроллеры (МК).**

Архитектура однокристалльных МК. Организация памяти программ и данных. Особенности связи с ВУ, подключения внешней памяти, программирования.

### **Тема 3. Примеры МПУА.**

Алгоритмы связи МП с внешними устройствами. Схемные решения, алгоритмическое и программное обеспечение связи МП. Особенности работы МП в режиме реального времени. МПУА логического управления. Типовая структура цифровой следящей системы (ЦСС). Дополнительные возможности цифровых систем управления.

## **Раздел 4. Теоретические основы анализа и синтеза МПУА (4 часа)**

### **Тема 1. Структура и особенности проектирования МПУ.**

Структура типовой цифровой следящей системы (ЦСС) на базе МПУ. Квантование по времени и квантование по уровню, их математическое описание и учет в структуре ЦСС.

### **Тема 2. Анализ ЦСС.**

Краткие сведения о  $Z$ - преобразовании, переход от преобразования Лапласа к  $Z$ - преобразованию. Получение дискретной передаточной функции (ПФ) объекта управления (ОУ).

Псевдочастотные характеристики, введение понятия псевдочастоты. Получение псевдочастотной ПФ по дискретной ПФ. Псевдочастотные логарифмические характеристики (ЛХ), их особенности. Методика построения переходных процессов в ЦСС.

### **Тема 3. Синтез линейной ЦСС.**

Получение псевдочастотной ПФ цифрового корректирующего устройства (ЦКУ). Синтез алгоритма работы ЦКУ по его псевдочастотной ПФ, по его дискретной ПФ, по его линейному аналогу. Реализуемость ЦКУ.

### **Тема 4. Оптимальная ЦСС.**

Оптимальная по быстродействию ЦСС при учете ограничения по управлению, при учете квантования по времени. Синтез алгоритма управления при учете ограничений координат ЦСС. Желаемая ПФ для оптимальной линейной ЦСС. Синтез ЦКУ для оптимальной линейной ЦСС.

### **Заключение. (1 час)**

Особенности эксплуатации МПУ на подвижных объектах. Способы повышения надежности МПУ. Перспективы развития МП, сети и иерархические цифровые системы контроля и управления сложными техническими объектами.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (54 часа, в том числе 28 часов в интерактивной форме)**

### **Практические занятия (18 часов, в том числе 10 часов в интерактивной форме)**

**Занятие 1. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания)** Разработка алгоритма работы устройства МПС

**Занятие 2. (3 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания)** Разработка структурной схемы устройства с МП

**Занятие 3. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания)** Выбор и обоснование МПС

**Занятие 4. (3 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания)** Разработка функциональной схемы блока измерения с МПС

**Занятие 5. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания)** Разработка функциональной схемы измерительной системы с МП

### **Лабораторные работы (36 часов)**

**Лабораторная работа №1. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания)** Элементы микропроцессорной техники

**Лабораторная работа №2. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания)** Влияние квантования на поведение цифровой следящей системы

**Лабораторная работа №3. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания) Синтез и анализ цифровой следящей системы**

**Лабораторная работа №4. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания) Система управления насосной станцией**

**Лабораторная работа №5. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания са) Система управления нагревательным котлом**

**Лабораторная работа №6. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания) Синтез систем управления на базе ПЛК LOGO**

**Лабораторная работа №7. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания) Программирование ПЛК LOGO**

**Лабораторная работа №8. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания) Управление пассажирским лифтом с помощью ПЛК LOGO**

**Лабораторная работа №9. (4 часа, в том числе 2 часа в интерактивной форме - Дифференцированные индивидуальные задания) Управление пассажирским лифтом с помощью ПЛК S7-200**

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Микропроцессорные системы управления» включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	2 неделя	опрос	5	УО-1 Собеседование
2.	4 неделя	опрос	5	УО-1 Собеседование
3.	6 неделя	опрос	5	УО-1 Собеседование
4.	8 неделя	опрос	5	УО-1 Собеседование
5.	10 неделя	опрос	5	УО-1 Собеседование
6.	12 неделя	опрос	5	УО-1 Собеседование
7.	14 неделя	опрос	5	УО-1 Собеседование
8.	16 неделя	опрос	5	УО-1 Собеседование
9.	18 неделя	опрос	5	УО-1 Собеседование
		Экзамен	27	УО-1 Собеседование

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Введение	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	знает правила оформления отчетов по учебно-исследовательской деятельности по результатам выполненной работы в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 1-2
			Умеет самостоятельно выполнять научно-практическое задание для решения конкретных задач исследовательского характера в профессиональной области	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 3-4
			Обладает навыками осознанно совершать действия по поиску, отбору, переработке, анализу, проектированию и подготовке результатов учебно-исследовательской деятельности	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 5-7
2	Принципы построения и функционирования микропроцессорных устройств автоматики (МПУА)	ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	Знает основные способы проведения измерений	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 8-9
			Умеет обрабатывать экспериментальные данные с использованием программных продуктов	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 10-11
			Владеет навыками проводить измерения и обрабатывать экспериментальные данные	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 12-14
3	Современные серии микроконтроллеров	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	знает правила оформления отчетов по учебно-исследовательской деятельности по результатам выполненной работы в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 15-16
			Умеет самостоятельно выполнять научно-практическое задание для решения конкретных задач исследовательского характера в профессиональной области	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 17-18
			Обладает навыками осознанно совершать действия по поиску, отбору, переработке, анализу, проектированию и подготовке результатов учебно-исследовательской деятельности	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 19-21
4	Программное обеспечение МПУА	ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время	Знает основные способы проведения измерений	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 22-23
			Умеет обрабатывать экспериментальные данные с использованием программных продуктов	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 24-25
			Владеет навыками проводить измерения и обрабатывать экспериментальные данные	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 26-27

		промежуточных и итоговых аттестаций			
5	Теоретические основы анализа и синтеза МПУА	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	знает правила оформления отчетов по учебно-исследовательской деятельности по результатам выполненной работы в соответствии с требованиями нормативно-технической документации	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 28-29
			Умеет самостоятельно выполнять научно-практическое задание для решения конкретных задач исследовательского характера в профессиональной области	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 30-31
			Обладает навыками осознанно совершать действия по поиску, отбору, переработке, анализу, проектированию и подготовке результатов учебно-исследовательской деятельности	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 32-34
6	Заключение	ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	Знает основные способы проведения измерений	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 35-36
			Умеет обрабатывать экспериментальные данные с использованием программных продуктов	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 37-38
			Владеет навыками проводить измерения и обрабатывать экспериментальные данные	ОУ-1 собеседование	Вопросы к экзамену 39-40

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в VIII разделе.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники [Электронный ресурс] / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 406 с. — 978-5-9963-0023-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52207.html>
2. Булатов В.Н. Микропроцессорная техника. Схемотехника и программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Булатов, О.В. Худорожков. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 377 с. — 978-5-7410-1443-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61377.html>
3. Китаев Ю.В. Основы микропроцессорной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Китаев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 51 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67484.html>

### **Дополнительная литература**

1. Русанов В.В. Микропроцессорные системы управления и системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Русанов, М.Ю. Шевелёв. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 184 с. — 978-5-94154-128-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13946.html>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д).
2. MathCAD.
3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».
4. Электронно-библиотечная система «Znanium»

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение теоретического материала производится в соответствии с РПД по лекциям, учебникам, методической и справочной литературе. Список литературы представлен в разделе РПД «Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины».

По каждой теме дисциплины «Микропроцессорные системы управления» предполагается проведение аудиторных лекционных занятий, аудиторных практических занятий и самостоятельной работы студента. Время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента определяется согласно рабочему учебному плану данной дисциплины.

Планирование времени на изучение дисциплины производится в соответствии с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В плане отражены виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий.

*Рекомендации по работе на лекциях и ведению конспекта.* Основы знаний закладываются на лекциях, им принадлежит ведущая роль в учебном

процессе. На лекциях дается самое важное, основное в изучаемой дисциплине. Основные задачи, стоящие перед лектором: помочь студентам понять основы и усвоить материал на самой лекции, дать указания на то, что требует наибольшего внимания, учить правильному мышлению и создавать ясное представление о методологии изучаемой науки.

Лекции являются эффективным видом занятий для формирования у студентов способности быстро воспринимать новые факты, идеи, обобщать их, а также самостоятельно мыслить.

Студенту следует научиться понимать и основную идею лекции, а также, следуя за лектором, участвовать в усвоении новых мыслей. Но для этого надо быть подготовленным к восприятию очередной темы. Подготовленным можно считать такого студента, который, присутствуя на лекции, усвоил ее содержание, а перед лекцией припомнил материал раздела, излагаемого на ней или просмотрел свой конспект, или учебник.

Перед лекцией необходимо прочитывать конспект предыдущей лекции, а после окончания крупного раздела курса рекомендуется проработать его по конспектам и учебникам.

Перед каждой лекцией необходимо просматривать содержание предстоящей лекции по учебнику с тем, чтобы лучше воспринять материал лекции. В этом случае предмет усваивается настолько, что перед экзаменом остается сделать немного для закрепления знаний.

Важно помнить, что ни одна дисциплина не может быть изучена в необходимом объеме только по конспектам. Для хорошего усвоения курса нужна систематическая работа с учебной и научной литературой, а конспект может лишь облегчить понимание и усвоение материала.

Основная задача при слушании лекции – учиться мыслить, понимать идеи, излагаемые лектором. Для лучшего усвоения теоретического материала рекомендуется составить конспект лекций, содержащий краткое, но ясное изложение теоретического материала, сопровождаемое схемами, эскизами, формулами. Передача мыслей лектора своими словами помогает

сосредоточить внимание, не дает перейти на механическое конспектирование. Механическая запись лекции приносит мало пользы.

Ведение конспекта создает благоприятные условия для запоминания услышанного, т.к. в этом процессе принимают участие слух, зрение и рука. Конспектирование способствует запоминанию только в том случае, если студент понимает излагаемый материал. При механическом ведении конспекта, когда просто записываются слова лектора, присутствие на лекции превращается в бесполезную трату времени.

Некоторые студенты полагают, что при наличии учебных пособий, учебников нет необходимости вести конспект. Такие студенты нередко совершают ошибку, так как не используют конспект как средство, позволяющее активизировать свою работу на лекции или полнее и глубже усвоить ее содержание.

Определенная часть студентов считает, что конспекты лекции могут заменить учебники, поэтому они стремятся к дословной записи лекции и нередко не задумываются над ее содержанием. В результате при разборе учебного материала по механической записи требуется больше труда и времени, чем при понимании и кратком конспектировании лекции.

Конспект ведется в тетради или на отдельных листах. Записи в тетради легче оформить, их удобно брать с собой на лекцию или практические занятия. Рекомендуется в тетради оставлять поля для дополнительных записей, замечаний и пунктов плана. Но конспектирование в тетради имеет и недостаток: в нем мало места для пополнения новыми материалами, выводами и обобщениями. В этом отношении более удобен конспект на отдельных листах (карточках). Из него нетрудно извлечь отдельную необходимую запись, конспект можно быстро пополнить листами, в которых содержатся новые выводы, обобщения, фактические данные. При подготовке выступлений, докладов легко подобрать листки из различных конспектов и свести их вместе. В результате такой работы конспект может стать тематическим.

При конспектировании допускается сокращение слов, но необходимо соблюдать меру. Каждый студент обычно вырабатывает свои правила сокращения. Но если они не введены в систему, то лучше их не применять, т.к. случайные сокращения ведут к тому, что спустя некоторое время конспект становится непонятным.

Проверка усвоения теоретического курса проводится с помощью контрольных вопросов, приведенных в разделе «Фонд оценочных средств». После изучения теоретического материала следует проверить, правильно ли поняты и хорошо ли усвоены наиболее существенные положения темы, используя список контрольных вопросов. При ознакомлении с методиками расчетов рекомендуется пользоваться задачками, в которых приведены примеры расчетов.

Если в процессе изучения материала, у студента возникнут вопросы, которые он не может разрешить самостоятельно, следует обратиться за консультацией к преподавателю, ведущему данную дисциплину.

*Рекомендации по работе с учебной и научной литературой.* Работа с учебной литературой занимает особое место в самообразовании: именно эта литература является основным источником знаний студента. Учебник (учебное пособие) как печатное средство играет организующую роль в самостоятельной работе студента: он содержит систематизированный объем основной научной информации по курсу, задания, упражнения, уточняющие вопросы, организующие познавательную деятельность.

В работе с учебной литературой нужны умения выделять главное, находить внутренние связи. На что следует обратить внимание при выборе учебника? На заглавие и другие титульные элементы. Например, рекомендована книга в качестве учебника или нет. Затем читается аннотация и введение, из чего узнаете, чем отличается данное пособие. Учебное пособие может рекомендовать преподаватель, потому что он может определить позицию автора учебника.

Результатом работы студента с учебной литературой должно стать четкое понимание практической значимости информации, уверенность, что информация усвоена в достаточном объеме и может быть воспроизведена, что основные понятия могут быть обоснованы, что выделены внутренние связи и зависимости внутри учебного текста.

К научным источникам относятся также статьи, монографии, диссертации, книги. Как правило, статья посвящена описанию решения лишь одной из задач, стоящих перед исследователем, а диссертация и монография освещают комплексно проблему с разных сторон, решают ряд задач. Статьи публикуются либо в журналах, либо в сборниках. Журнал - периодическое издание, которое имеет указание, кому предназначен. В содержании обычно выделены рубрики (теория, опыт, методические советы и т.д.), которые позволяют читателю определиться в своих интересах. Далее рекомендуется обратить внимание на авторов журнала (иногда в конце есть сведения об авторах). Содержание журнала позволяет выделить те статьи, которые интересны.

Первое знакомство со статьей необходимо начинать с уяснения понятий, которые представлены в названии. Далее необходимо определить:

- цель статьи,
- обоснование автором актуальности,
- проблемы, выделенные автором,
- способы решения этих проблем, которые он предлагает,
- выводы автора.

Если статья представляет интерес необходимо составить тезисный конспект с указанием страниц, откуда взяты цитаты, также следует указать автора, название статьи, название журнала, номер, год, страницы.

Следует иметь в виду, что статья - это личная точка зрения автора, с которой можно или нельзя соглашаться, она может быть недостаточно научно обоснованной, дискуссионной.

*Рекомендации по подготовке к экзамену.* Целью экзамена является

проверка качества усвоения содержания дисциплины.

Перечень тем, которые необходимо изучить для успешной сдачи экзамена, отражен в списке экзаменационных вопросов и программе курса.

При подготовке к экзамену необходимо повторить материал лекций, прослушанных в течение семестра, обобщить полученные знания, понять связь между отдельными разделами дисциплины. Изучение теоретического материала проводится по конспекту лекций и рекомендуемой литературе. Для успешной сдачи экзамена и получения высокой оценки изучение одного конспекта недостаточно. Высокая оценка за экзамен предполагает обязательное изучение теоретического материала по учебнику, поскольку объем лекций ограничен и не позволяет подробно рассмотреть все вопросы.

При ответе на экзамене необходимо показать не только знание заученного материала, но и умение делать логические выводы, умение пользоваться на практике полученными теоретическими сведениями. Экзамен должен восприниматься не только как элемент контроля полученных знаний, но в первую очередь, как инструмент систематизации полученных знаний.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №951, учебная аудитория для проведения практических и	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 24) Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education Universety Edition

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
лекционных занятий и для самостоятельной работы.	DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48	9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д. 10, корпус Е, ауд. №848, учебная аудитория для проведения практических занятий	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 44) Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Ноутбук Lenovo idea Pad S 205 Bra	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №967, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы.	Мультимедийная аудитория: Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).	1. Academic Campus 500 2. Inventor Professional 2020 3. AutoCAD 2020 4. MAYA 2018 5. VideoStudio Pro x10 Lite 6. CorelDraw 7. Academic Mathcad License 14.0 8. MathCad Education University Edition 9. Компас 3D Система прочностного анализа v16 10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16 11. SolidWorks Campus 500

Материально-техническое

обеспечение

дисциплины

«Микропроцессорные системы управления» включает в себя:

мультимедийное оборудование, компьютеры, программы, учебно-методические пособия и учебники, приведенные в списке литературы.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

### **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>
ПК-3.1. Разработка и реализация мер по расширению области практического применения результатов исследований и разработок в области судостроения и судоремонта	Знает лучший отечественный и зарубежный опыт проведения исследований в области судостроения и судоремонта
	Умеет выявлять основные конкурентные преимущества разрабатываемой технологии в области судостроения и судоремонта как товара на рынке технологий
	Обладает навыками формирования задач теоретических и экспериментальных исследований для изыскания принципов и путей создания новых технологий судостроения и судоремонта
ПК-3.2. Разработка стратегии, инициирование и организация выполнения исследовательских работ по разработке новых технологий судостроения и судоремонта	Знает методы оценки качества исследовательских и опытно-конструкторских работ в области судостроения и судоремонта
	Умеет анализировать и выбирать методы управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
	Владеет навыками организации проведения анализа и обобщения опыта разработки технологий в области судостроения и судоремонта

#### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Микропроцессорные системы управления» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Микропроцессорные системы управления» проводится в форме устных опросов для оценивания фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность

выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

### **Критерии оценки (устный ответ) при собеседовании**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Микропроцессорные системы управления» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, не имеющие задолжности по дисциплине (выполнены все работы, предполагаемые учебным планом и РПД (практические, лабораторные, а также текущая аттестация – контрольные, опросы, курсовые работы, курсовые проекты и т.д.).

### **Вопросы к экзамену**

1. Основные параметры МП модулей LOGO!
2. Модули расширения LOGO!
3. Функции МП модуля LOGO!
4. Основные сведения об МП S7-226XP
5. Цикл сканирования МП S7-226XP
6. Типы данных МП S7-226XP
7. Типы редактора STEP 7 Micro WIN
8. Основные типы команд STEP 7 Micro WIN
9. Пассажирский лифт на LOGO!. Формирование кода вызова и кода этажа.
10. Пассажирский лифт на LOGO!. Определение и запоминание направления движения

- 11.Пассажирский лифт на LOGO!. Формирование сигнала разрешения на движения
- 12.Структура микроконтроллера PIC16XY
- 13.Организация памяти микроконтроллера PIC16XY
- 14.Структурная схема контакта порта ввода-вывода микроконтроллера PIC16XY
- 15.Модули таймеров TMR0, TMR1 микроконтроллера PIC16XY
- 16.Модули CCP и программирование ШИМ в микроконтроллере PIC16XY
- 17.Последовательный интерфейс SPI микроконтроллера PIC16XY. Режим ведущего и ведомого SPI.
- 18.Последовательный интерфейс IC микроконтроллера PIC16XY
- 19.Принцип внутрисхемного программирования микроконтроллера PIC16XY
- 20.Общие сведения и структура МК серии MCS-51
- 21.Организация памяти и регистров МК серии MCS-51
- 22.Структура портов P2. P2 МК серии MCS-51
- 23.Подключение внешней памяти к МК серии MCS-51
- 24.Последовательный интерфейс МК серии MCS-51
- 25.Простейший 4-х разрядный ЦАП
- 26.Принцип получения взвешенных токов на резисторной матрице R-2R.
- 27.Работа ЦАП на микросхеме K572ПА1 с резисторной матрицей R-2R
- 28.Варианты применения ЦАП
- 29.Принцип работы однократноинтегрирующего АЦП. Ошибки преобразования
- 30.Принцип работы двукратноинтегрирующего АЦП. Ошибки преобразования
- 31.Диаграмма работы регистра последовательного приближения при преобразовании кода 11011...
- 32.Принцип работы АЦП поразрядного взвешивания.
- 33.Принцип работы и формирование кодового диска оптоэлектронного преобразователя перемещения.

34. Принцип работы оптоэлектронного преобразователя с двумя фотоэлементами.

35. Формирование счетных импульсов и сигнала направления движения в оптоэлектронном преобразователе

36. Работа формирователя логического сигнала оптоэлектронного преобразователя перемещения в код

37. Управление курсом судна. Вид регулятора и его цифровая реализация

38. Алгоритм оптимизации параметров авторулевого судна

39. Процесс постановки кошелькового невода. Расчет желаемой траектории.

40. Определение положения судна и траектории его движения при постановке кошелькового невода.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета / экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
5 (100-86)	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
4 (85-76)	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
3 (75-61)	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
2 (60-50)	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.