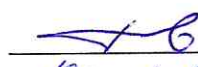


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения  
высшего образования  
**«Псковский государственный университет»**  
(ПсковГУ)

Передовая инженерная школа гибридных технологий в станкостроении  
Союзного государства

СОГЛАСОВАНО

Руководитель Передовой  
инженерной школы гибридных  
технологий в станкостроении  
Союзного государства

  
«13» февраля 2024 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

  
«13» февраля 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.В.М.4 Цифровая обработка сигналов

**Направление подготовки**  
27.04.04 Управление в технических системах

**Магистерская программа ОПОП ВО**  
«Встраиваемые системы промышленных установок»

**Форма обучения – очная**

**Квалификация выпускника – магистр**

Псков  
2024

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «25» января 2024 г. № 6.

Зав. отделением электроэнергетики,  
электропривода и систем автоматизации  
образовательного департамента  
Передовой инженерной школы гибридных  
технологий в станкостроении Союзного государства



И.И. Бандурин

«25» января 2024 г.

#### Обновление рабочей программы дисциплины

На 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «\_\_» \_\_\_\_.20\_\_ г. № \_\_

На 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства протокол от «\_\_» \_\_\_\_.20\_\_ г. № \_\_

На 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «\_\_» \_\_\_\_.20\_\_ г. № \_\_

### **1. Цели и задачи дисциплины:**

Целью изучения дисциплины Б1.В.М.4 Цифровая обработка сигналов является:

- изучение основ фундаментальной теории обработки сигналов, базовых методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов (ЦОС);
- освоение цифровых методов формирования, передачи, приема и обработки сигналов, а также защиты информации в инфокоммуникативных и радиофизических системах.

Задачи изучения дисциплины:

- знакомство с основными методами анализа и синтеза информационных систем, предназначенных для формирования, приема, передачи и преобразования цифровых сигналов;
- изучение линейных математических моделей дискретных сигналов и дискретных систем во временной и частотной областях, в том числе дискретного и быстрого преобразования Фурье;
- овладение основными навыками и методами решения прикладных задач цифровой обработки сигналов, в том числе задач анализа прохождения сигналов через цифровые фильтры;
- изучение методов оптимизации цифровых систем, направленное на повышение помехоустойчивости и эффективности передачи информации;
- формирование навыков теоретического анализа и синтеза структур ЦОС, умения работать с технической литературой.

### **2. Место дисциплины в структуре учебного плана:**

Дисциплина Б1.В.М.4 Цифровая обработка сигналов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) подготовки магистров направления 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская программа «Встраиваемые системы промышленных установок».

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.О.М.1.1 Методология научного исследования;
- Б1.О.М.1.2 Научно-исследовательский семинар.

Дисциплина Б1.В.М.4 Цифровая обработка сигналов изучается в 3 семестре очной формы обучения и имеет содержательную связь со следующими дисциплинами:

- Б1.О.М.3.3 Проектирование встраиваемых систем гибридного оборудования;
- Б1.В.М.2 Программирование встраиваемых систем;
- Б1.В.М.5 Системы реального времени;
- Б2.О.М.3(П) Научно-исследовательская работа;
- Б2.В.М.1(П) Технологическая (проектно-технологическая) практика;
- Б2.В.М.2(Пд) Преддипломная практика.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

#### **3.1. Перечень осваиваемых компетенций**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 № 942, и учебным планом магистерской программы «Встраиваемые системы промышленных установок» направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, процесс реализации дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Код профессиональной компетенции (ПК)</b>	<b>Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленных за дисциплиной в учебном плане</b>
ПК-2	Способен обеспечивать необходимые параметры технологических процессов средствами встраиваемых систем управления

### 3.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные со следующими индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование профессиональной компетенции (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (ИПК)
ПК-2. Способен обеспечивать необходимые параметры технологических процессов средствами встраиваемых систем управления	ИПК 2.1. Знает: методы определения характеристик системы управления, необходимых для обеспечения необходимых параметров технологических процессов
	ИПК 2.2. Умеет: разрабатывать технические решения встраиваемых систем, обеспечивающих необходимые параметры технологических процессов
	ИПК 2.3. Владеет: навыками внедрения встраиваемых систем управления для обеспечения необходимых параметров технологических систем

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общий объем дисциплины составляет: 4 зачетные единицы;  
144 академических часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий)</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
В том числе:	-	-
Лекции, из них:	14	14
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
Практические / семинарские занятия, из них:	24	24
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
Лабораторные работы, из них:	-	-
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-
Другие виды контактной работы (консультации по выполнению курсового проекта (работы), консультации и контроль выполнения самостоятельной работы магистранта и т.п.)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>70</b>	<b>70</b>
В том числе:	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Реферат	-	-
Другие виды самостоятельной работы (контрольные, домашние задания и т.п.)	70	70
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Контроль	33,65	33,65
в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем:		
– консультация к экзамену	2	2
– экзамен	0,35	0,35
<b>Общий объем дисциплины: часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем в ходе освоения дисциплины	40,35	40,35
---	-------	-------

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн-курса(ов)
1.	Введение в ЦОС. Аналого-цифровое преобразование непрерывных сигналов	Основные термины и определения. История развития цифровой обработки сигналов (далее ЦОС). Цифровой и аналоговый сигнал. Базовые элементы аналоговых ЦОС. Асинхронная и синхронная передача данных	-
2.	Дискретные сигналы	Виды сигналов. Структурная схема цифровой обработки аналоговых сигналов. Дискретное время, дискретное нормированное время, частота и нормированная частота. Теорема Котельникова. Спектры аналоговых и дискретных сигналов. Понятие о первичной и вторичной обработке сигналов. Основные типы алгоритмов цифровой обработки сигналов. Математические методы обработки сигналов	-
3.	Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье (далее БПФ)	Прямое дискретное преобразование Фурье (далее ПДПФ). Свойства ПДПФ. Обратное дискретное преобразование Фурье (далее ОДПФ). Быстрое преобразование Фурье. Виды БПФ Алгоритм БПФ с прореживанием по времени. Алгоритм БПФ с прореживанием по частоте. Прямое Z-преобразование. Обратное Z-преобразование. Основные свойства Z-преобразования	-
4.	Дискретные системы	Линейные дискретные системы (далее ЛДС) с постоянными параметрами. Основные свойства (линейность, инвариантность к сдвигу во времени, физическая реализуемость,). Импульсная характеристика ЛДС. Вычисление реакции ЛДС через импульсную характеристику ЛДС. Условие устойчивости ЛДС, выраженное через импульсную характеристику. Разностное уравнение. Рекурсивные и нерекурсивные ЛДС. Понятие конечная импульсная характеристика (КИХ) и бесконечная импульсная характеристика (БИХ) систем. Передаточная функция ЛДС. Нули и полюса передаточной функции линейной дискретной системы. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики ЛДС	-
5.	Синтез цифровых фильтров	Цифровые фильтры. Преимущества и недостатки цифровых фильтров. Типы соединений дискретных фильтров. КИХ-фильтры. Передаточная функция КИХ-фильтра. БИХ-фильтры. Наиболее часто используемые структурные схемы БИХ-фильтров.	-

		Эффекты квантования в цифровых системах. Эффекты квантования коэффициентов фильтра. Расчет разрядности коэффициентов	
6.	Реализация систем цифровой обработки сигналов	Общие вопросы реализации ЦОС. Средства аппаратной реализации процессора ЦОС. Средства аппаратно-программной реализации процессора ЦОС. Общая структура процессора ЦОС. Принципы реализации ЦОС. Синхронизация ввода-вывода и обработки данных в системах ЦОС	-

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий), часов				СРС часов	Контроль	Всего часов
		Лекции	Прак/семин. занятия	Лаб. занятия	Другие виды контактной работы			
1.	Введение в ЦОС. Аналого-цифровое преобразование непрерывных сигналов	2	-	-	-	10	-	12
2.	Дискретные сигналы.	2	4	-	-	12	-	18
3.	Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье	4	8	-	-	12	-	24
4.	Дискретные системы	2	6	-	-	12	-	20
5.	Синтез цифровых фильтров	2	6	-	-	12	-	20
6.	Реализация систем цифровой обработки сигналов	2	-	-	-	12	-	14
	Контроль	-	-	-	-	-	33,65	33,65
	Консультация к экзамену	-	-	-	2	-	-	2
	Экзамен	-	-	-	0,35	-	-	0,35
	Итого:	14	24	-	2,35	70	33,65	144
	Итого контактная работа:	40,35				-	-	-

6. Лабораторный практикум – не предусмотрен

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Часов с ЭО и ДОТ	Объём (часов)
1	2	Дискретизация аналоговых сигналов.	-	4

2	3	Дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье Кути-Тьюки.	-	8
3	4	Описание линейных дискретных систем.	-	6
4	5	Реализация цифровых фильтров	-	6

## **8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены учебным планом.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература, в т.ч. из ЭБС:**

1. Алан, Оппенгейм Цифровая обработка сигналов / Оппенгейм Алан, Шафер Рональд; перевод С. А. Кулешов, Е. Б. Махиянова, Н. Ф. Орлова. — Москва: Техносфера, 2012. — 1048 с. — ISBN 978-5-94836-329-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26906.html> (дата обращения: 22.12.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Малинкин, В. Б. Основы адаптивной цифровой обработки сигналов: учебное пособие / В. Б. Малинкин. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2011. — 266 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55487.html> (дата обращения: 22.12.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Фрейман, В. И. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / В. И. Фрейман. — Пермь: ПНИПУ, 2021. — 114 с. — ISBN 978-5-398-02542-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239828> (дата обращения: 29.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) дополнительная литература, в т.ч. из ЭБС:**

1. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов: учебник и практикум для вузов / О. С. Вадутов. — Москва: Юрайт, 2022. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6551-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490314> (дата обращения: 22.12.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Сперанский, В. С. Конспект лекций по курсу Микропроцессоры и цифровая обработка сигналов / В. С. Сперанский. — Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2013. — 102 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63339.html> (дата обращения: 22.12.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Иванова, В. Е. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры: учебное пособие / В. Е. Иванова, А. И. Тяжев; под редакцией А. И. Тяжев. — 2-е изд. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 253 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75425.html> (дата обращения: 04.07.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### **в) перечень информационных технологий:**

- программное обеспечение:

1. Операционная система: Windows 7 (и выше) или аналогичная Linux;
2. Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox.
3. Прикладные программы: LibreOffice 7.2 (и выше) или MS Office 2007 (и выше); Adobe Acrobat Reader 2022 (и выше); 7-zip 9.02 (и выше).

- информационные системы:

- Информационный портал «INGENERY.INFO». Режим доступа: <https://ingeneryi.info>.

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

**г) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. <http://elibrary.ru>– Научная электронная библиотека.
2. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства Лань
3. <http://www.studentlibrary.ru/> – Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
4. <http://www.iprbookshop.ru/> – Электронно-библиотечная система «IPR SMART»
5. <https://urait.ru/>– Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ».

**д) перечень ЭО и ДОТ (онлайн-курсов)**

При необходимости предусмотрено использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в системе LMS Moodle (<http://do3.pskgu.ru/>).

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
1.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж - 1, помещение № 10, площадь 65,6 кв.м	Учебная аудитория ПИШ 305 - компьютерный класс, лаборатория программируемых логических контроллеров; учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель; демонстрационное оборудование: компьютер, мультимедиапроектор; учебно-наглядные пособия (в электронном виде); учебная доска; 15 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения  1) Windows 10 Pro-Russian (ООО «Волшебный мир компьютеров», договор от 14.12.2021 №112 (1770000-00) – бессрочная лицензия



№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
			2) 7-zip - лицензия GPL 3) Mozilla Firefox (лицензия MOZILLA PUBLIC LICENSE) 4) OpenOffice - лицензия LGPL 5) Adobe Acrobat Reader (лицензионное соглашение EULA) 6) SimInTech (Свободная лицензия для учебных заведений) 7) Mathcad 15 (ООО "Скайсофт Виктори" контракт №20 от 13.12.2017) 8) Proteus 7 (ЗАО «СофтЛайн Трейд» Договор №58 от 05.12.2013) 9) SolidWorks 2014 (ООО «СолидВоркс Р.» СУБЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР №L011117-7 от 07.12.2017)
2.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж - 1, помещение № 21, площадь 48,8 кв.м	Учебная аудитория ПИШ 119 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория для инвалидов и лиц с ОВЗ	Учебная мебель, в том числе специализированная и инвалида и лица с ОВЗ; учебная мебель для демонстрационное оборудование: компьютер, мультимедиапроектор; учебно-наглядные пособия (в электронном виде); учебная доска  1) Операционная система: Windows 10 2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
			3) Прикладные программы: LibreOffice 4) Adobe Acrobat Reader 5) 7-zip
3.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4, этаж - 2, помещение № 11, площадь 63,8 кв.м	Учебная аудитория № 25 – электронный читальный зал для самостоятельной работы	Учебная мебель; 12 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета комплект лицензионного программного обеспечения  1) Windows 7 Pro Russian (OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine, ООО «БалансСофт Проекты» Договор № 1301 от 26.12.2017) - бессрочно 2) 7-zip – свободная лицензия GPL 3) Adobe Reader – свободное ПО 4) LibreOffice – свободная лицензия LGPL 5) Mozilla Firefox (Свободная лицензия MOZILLA PUBLIC LICENSE)
4.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж - 1, помещение № 22Б, площадь 16,2 кв.м	Учебная аудитория ПИШ 117 для проведения самостоятельной работы, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ	Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ; помещение оснащено персональным компьютером с подключением к сети «Интернет» и

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
			<p>обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета</p> <p>1) Операционная система Windows 7  2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox  3) LibreOffice  4) Adobe Acrobat Reader  5) 7-zip</p>
5.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж – 1, помещение № 17, площадь 14,4 кв.м	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<p>Специализированная мебель, стеллажи для хранения</p> <p>Серверная</p>

## 11. Методическое обеспечение дисциплины:

### 11.1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Изучение дисциплины Б1.В.М.4 Цифровая обработка сигналов предусматривает использование как традиционных (лекционно-аудиторных), так и современных технологий обучения.

Распределение лекционных занятий, а также самостоятельной работы по модулям представлено выше в таблице пункта 5.2.

При осуществлении образовательного процесса используются разнообразные образовательные технологии, в том числе:

- традиционные и интерактивные лекции;
- технология проблемного обучения;
- личностно-ориентированные технологии;
- практические занятия с обсуждением основных проблем и решением практико-ориентированных задач;
- работа в группах, развивающая у обучающихся навыки командной работы.

Кроме того, используются приемы информационных технологий: мультимедийные презентации, работа с интернет-ресурсами.

При чтении лекций предусматривается использование презентационных материалов, мультимедийного и мультипроекторного оборудования. Это позволяет повысить уровень восприятия теоретического материала учебного курса.

Во время лекционных и практических занятий оценивается активность участия обучающихся при ответах на вопросы преподавателя, при решении задач по конкретным темам курса, выполнение индивидуальных заданий (качество и срок выполнения заданий, полнота ответа на вопросы преподавателя).

Интерактивное обучение – это прежде всего «диалоговое обучение», в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и магистрантов. Интерактивное обучение предполагает активное участие магистрантов в образовательном процессе, коллективное обсуждение вопросов, рассматриваемых в ходе лекционных и практических занятий, работа над проектом, что направлено на развитие мотивации магистрантов к обучению, их познавательной активности, выработке коммуникативных навыков, умения работать в коллективе.

## **11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы магистрантов**

Самостоятельная работа магистрантов включает:

- традиционные и интерактивные лекции;
- работу с учебной литературой, с научной литературой;
- работу с интернет-ресурсами;
- выполнение заданий к практическим занятиям.

## **12. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся**

Конечными результатами освоения дисциплины является овладение следующими компетенциями:

<b>Код профессиональной компетенции (ПК)</b>	<b>Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленных за дисциплиной в учебном плане</b>
ПК-2	Способен обеспечивать необходимые параметры технологических процессов средствами встраиваемых систем управления

Этапы формирования компетенций представлены в приложении 5.1 к основной профессиональной образовательной программе высшего образования 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская программа «Встраиваемые системы промышленных установок».

## **12.2. Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания**

Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания представлены в приложении 5.2 к основной профессиональной образовательной программе высшего образования 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская программа «Встраиваемые системы промышленных установок».

## **12.3 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Дисциплина Б1.В.М.4 Цифровая обработка сигналов изучается в 3 семестре, по окончании курса предусмотрен экзамен.

## **СЕМЕСТР 3**

### **Организация промежуточной аттестации в семестре 3**

Назначение	Промежуточная аттестация – проведение экзамена в устной форме
Время выполнения задания и ответа	Подготовка - 45 минут; Ответ - 15 минут
Количество вариантов билетов	26 Билет содержит два вопроса
Применяемые технические средства	-

Использование следующей справочной и нормативной литературы	Не допускается
Дополнительная информация	В аудитории могут одновременно находиться не более 6 магистрантов

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопросы, а также время на подготовку. Экзамен проводится в устной или письменной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при решении практических заданий. Если магистрант по какой-либо причине имеет задолженность по одной или нескольким темам, он получает дополнительные задания или вопросы.

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости итоговая оценка знаний магистрантов по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестр магистрант получает до 60 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля. Максимальное количество баллов, получаемое на экзамене, составляет 40 баллов.

Перевод оценки из 100-балльной производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 100 баллов;
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Критерии оценивания ответа на экзамене:

Максимальная оценка – 40 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета и решенной задачи (два вопроса максимально по 10 баллов за каждый и 14 баллов за правильно решенную задачу) и оценок за дополнительные вопросы (три вопроса, оцениваемых каждый по 2 балла максимально).

За ответы на вопросы билета выставляются

- 16-20 баллов, если даны полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрированы знание терминологии, понимание физической сути явлений, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета;
- 11-15 баллов, если раскрыты без серьёзных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25% объёма билета;
- 6-10 баллов выставляется если даны ответы на оба теоретических вопроса в объёме 35-50% от полного ответа, допущены несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов, описании основных формул и величин;
- 1-5 баллов если ответы на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьёзные ошибки и пробелы на второй вопрос.

За ответ на дополнительный вопрос на экзамене выставляется:

- 2 балла если ответ правильный и исчерпывающий;
- 1 балл если ответ верен, но дан не в полном объёме или содержит незначительные ошибки.

Оценочные средства для промежуточной аттестации в семестре 3

Список вопросов для подготовки к экзамену:

1. Определение «физическая величина». Виды физических величин.
2. Измерение. Классификация измерений. Схемы измерения свойств процессов.
3. Измерительное преобразование. Его виды. Измерительный сигнал. Виды сигналов.
4. История развития цифровой обработки сигналов.

5. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы; методы их описания и примеры.
6. Структурная схема цифровой обработки аналоговых сигналов.
7. Нормирование частоты и времени. Дискретное время, дискретное нормированное время, нормированная частота.
8. Асинхронный режим передачи данных.
9. Синхронный режим передачи данных.
10. Обобщенная схема ЦОС.
11. Дискретное время. Частота дискретизации, нормированная частота, Спектром аналогового сигнала.
12. Интервал дискретизации спектра по частоте.
13. Формулы прямого и обратного преобразования Фурье для дискретного сигнала.
14. Этапы предварительной (первичной) и вторичной обработки сигналов.
15. Методы фильтрации.
16. Математические методы обработки сигналов.
17. Прямое дискретное преобразование Фурье.
18. Основные свойства прямого дискретного преобразования Фурье.
19. Обратное дискретное преобразование Фурье.
20. Быстрое преобразование Фурье.
21. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье.
22. Прямое Z-преобразование.
23. Обратное Z-преобразование.
24. Основные свойства Z-преобразования.
25. Линейные дискретные системы с постоянными параметрами.
26. Основные свойства ЛДС (линейность, инвариантность к сдвигу во времени, физическая реализуемость).
27. Импульсная характеристика ЛДС.
28. Вычисление реакции ЛДС через импульсную характеристику ЛДС.
29. Условие устойчивости ЛДС, выраженное через импульсную характеристику.
30. Разностное уравнение.
31. Рекурсивные и нерекурсивные ЛДС.
32. Понятие конечная импульсная характеристика (КИХ) и бесконечная импульсная характеристика (БИХ) систем.
33. Передаточная функция ЛДС.
34. Нули и полюса передаточной функции линейной дискретной системы.
35. Амплитудно- и фазочастотная характеристики ЛДС.
36. Цифровые фильтры.
37. Преимущества и недостатки цифровых фильтров.
38. Типы соединений дискретных фильтров.
39. КИХ-фильтры.
40. Передаточная функция КИХ-фильтра.
41. БИХ-фильтры.
42. Наиболее часто используемые структурные схемы БИХ-фильтров.
43. Эффекты квантования в цифровых системах.
44. Эффекты квантования коэффициентов фильтра.
45. Расчет разрядности коэффициентов.
46. Общие вопросы реализации ЦОС.
47. Средства аппаратной реализации процессора ЦОС.
48. Средства аппаратно-программной реализации процессора ЦОС.
49. Общая структура процессора ЦОС.
50. Принципы реализации ЦОС.
51. Синхронизация ввода-вывода и обработки данных в системах ЦОС.

Образцы экзаменационных билетов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине: Б1.В.М.4 Цифровая обработка сигналов

1. Измерительное преобразование. Его виды. Измерительный сигнал. Виды сигналов.
2. Быстрое преобразование Фурье.

Зав. отделением \_\_\_\_\_ И.И. Бандурин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

по дисциплине: Б1.В.М.4 Цифровая обработка сигналов

1. Асинхронный режим передачи данных.
2. Импульсная характеристика ЛДС.

Зав. отделением \_\_\_\_\_ И.И. Бандурин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

по дисциплине: Б1.В.М.4 Цифровая обработка сигналов

1. Измерение. Классификация измерений. Схемы измерения свойств процессов.
2. Методы фильтрации.

Зав. отделением \_\_\_\_\_ И.И. Бандурин

**13. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования в ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет».

**Разработчики:**

Доцент отделения  
электроэнергетики, электропривода и систем  
автоматизации образовательного

департамента Передовой инженерной школы  
гибридных технологий в станкостроении  
Союзного государства, ПсковГУ,  
кандидат технических наук

**Эксперты:**

Главный конструктор,  
ООО «АТС-КОНВЕРС»

Главный инженер,  
ЗАО «КБ АСТ»

И.И. Бандурин



Е.А. Иванов



А.М. Дзюба