



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

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
15.04.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств

\_\_\_\_\_ К.В. Змеу  
(подпись)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента компьютерно-  
интегрированных производственных систем

\_\_\_\_\_ К.В. Змеу  
(подпись)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах

**Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
(Автоматизация технологических процессов и производств в промышленности)

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 54 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО лек. 6 / пр. 18 / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 00 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час.

зачет 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 25 ноября 2020г. № 1452

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента компьютерно-интегрированных производственных систем, протокол № 4 от «29» января 2021 г.

Директор департамента Змеу К.В.

Составитель: к.п.н., доцент Шамшина И.Г.

Владивосток

2021

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация дисциплины

### Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы/ 144 академических часа. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 2 курсе и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 18 часов, практических 54 часа, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 72 часа.

Язык реализации: русский.

#### Цель:

изучение принципов работы основных типов устройств, предназначенных для генерирования, формирования и приёма сигналов в технических системах, а также знакомство с параметрами и характеристиками таких устройств, с основными техническими и конструктивными требованиями к ним.

#### Задачи:

- рассмотреть принципы построения и конструкции средств измерения и контроля, применяющиеся в машиностроении;
- ознакомить с различными видами технических измерений и их метрологическим обеспечением.

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

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные навыки	ПК-3 Способен разрабатывать эскизный, технический и рабочий проект	ПК-3.1 Анализ и выбор оптимального варианта компоновок ГПС
		ПК-3.2 Разработка графических конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем

	ГПС, а также его подсистемы	ПК-3.3 Текстовых конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем
		ПК-3.4 Выполнение расчетов и определение технических характеристик элементов ГПС
		ПК-3.5 Определение показателей качества и укрупненное технико-экономическое обоснование проектов ГПС
Профессиональные навыки	ПК-4 Способен разрабатывать концепцию автоматизированной системы управления, проектные решения отдельных частей, объектов, узлов и блоков	ПК-4.1 Разработка вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений
		ПК-4.2 Разработка технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки
		ПК-4.3 Расчет и выбор оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей
		ПК-4.4 Проектирование автоматических систем управления локальными производственными объектами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Анализ и выбор оптимального варианта компоновок ГПС	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований, принципы построения структурных и функциональных схем гибких производственных систем
	Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости
	Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач
ПК-3.2 Разработка графических конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем	Знает порядок применения современного инструментария при проектировании и внедрении гибких производственных систем
	Умеет представлять графические конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов
	Владеет анализом функций и структуры гибких производственных систем
ПК-3.3 Текстовых конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем	Знает порядок применения современного инструментария при проектировании и внедрении гибких производственных систем
	Умеет представлять текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов
	Владеет анализом функций и структуры гибких производственных систем

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.4 Выполнение расчетов и определение технических характеристик элементов ГПС	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике, принципы, методологию производительности гибких производственных систем
	Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач, производить расчет и анализ различных форм и категорий производительности гибких производственных систем
	Владеет методикой расчета производительности гибких производственных систем, навыками критической оценки полученных результатов для обоснования выбора оптимальной стратегии решения исследовательских и практических задач
ПК-3.5 Определение показателей качества и укрупненное технико-экономическое обоснование проектов ГПС	Знает принципы обеспечения высокой степени надежности оборудования ГПС, назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами
	Умеет применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, оборудования гибких производственных систем
	Владеет методами расчета параметров надежности ГПС и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования
ПК-4.1 Разработка вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений	Знает нормативно-технические документы в области проектно-конструкторской деятельности; базовые проекты и требования к ГПС и их компонентам; основные мероприятия по оптимизации проектно-конструкторских решений и новых технологических решений
	Умеет работать над проектами, производить расчеты
	Владеет навыками проектирования ГПС и их компонентов, навыками анализа и экспертизы проектно-конструкторской документации
ПК-4.2 Разработка технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	Знает методологию анализа, классификацию и оценку технического уровня различных типов гибких производственных систем
	Умеет анализировать работоспособность гибких производственных систем
	Владеет методикой оценки технического уровня и работоспособности гибких производственных систем
ПК-4.3 Расчет и выбор оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей	Знает методику выбора принципиально новых проектных решений гибких производственных систем в целом
	Умеет выбрать методику расчета оптимального сочетания параметров проектируемых машин и их систем

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет методикой оценки технического уровня и работоспособности гибких производственных систем
ПК-4.4 Проектирование автоматических систем управления локальными производственными объектами	Знает методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования; технологические процессы отрасли; основное оборудование, принципы и показатели качества его функционирования
	Умеет выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления
	Владеет навыками анализа технологических процессов как объектов управления и оборудования

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 144 академических часа).

(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
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. Общие положения теории сигналов	3	4	-	6				УО-1
2	Раздел 2. Цифровая обработка сигналов	3	6	-	20	-	72	-	
3	Раздел 3. Информационно-измерительные системы	3	8	-	28				
	Итого:		18	-	54	-	72	-	

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **Лекционные занятия (18 час.)**

##### **Раздел 1. Общие положения теории сигналов (4 часа)**

##### **Тема 1. Информационно-измерительные приборы и системы: общие сведения (2 часа)**

Классификация систем: 1) измерительные системы измерения и хранения информации (измерительные системы прямого назначения); 2) контрольно-измерительные (автоматического контроля); 3) телеизмерительные системы. Измерительные системы прямого назначения: 1) информационно-измерительные системы ИИС (измерительные информационные системы); 2) измерительно-вычислительные комплексы ИВК; 3) виртуальные информационно-измерительные приборы (виртуальные приборы или компьютерно-измерительные системы КИС). Интеллектуальные измерительные системы.

##### **Тема 2. Основы анализа сигналов (2 часа)**

Понятие сигнала. Системы обработки сигналов. Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Ортогональные преобразования при ЦОС. Ряд Фурье. Примеры разложения в ряд Фурье. Преобразование Фурье. Примеры расчёта преобразования Фурье. Свойства преобразования Фурье. Преобразование аналоговых сигналов в цифровые.

##### **Раздел 2. Цифровая обработка сигналов (6 часов)**

##### **Тема 3. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке (2 часа)**

Общая структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов. Дискретизация сигналов по времени. Математические модели дискретных сигналов. Квантование сигнала по уровню и кодирование, математические модели квантования и цифрового кодирования. Условия выбора разрядности АЦП. Условия математической адекватности цифрового и дискретного сигналов. Преобразование сигналов из цифровой формы в аналоговую.

##### **Тема 4. Дискретизация сигналов (2 часа)**

Объяснение повторяемости спектра на примере стробоскопического эффекта. Основные понятия ЦОС на примерах. Простейший усредняющий КИХ-фильтр. Простейший БИХ-фильтр. Сходство и различия цифровых и аналоговых систем. Дискретные сигналы, основные способы описания и получения дискретных последовательностей. Единичный отсчет как основа представления дискретных последовательностей.

##### **Тема 5. Линейные дискретные системы (2 часа)**

Линейные системы с постоянными параметрами, основные определения и свойства. Реакция линейной системы на единичный импульс и на дискретную последовательность произвольной формы. Формула дискретной свертки. Реакция линейной системы на комплексную экспоненциальную

последовательность. Частотные характеристики дискретных систем. Основные свойства частотных характеристик, периодичность. Примеры АЧХ простейших фильтров.

### **Раздел 3. Информационно-измерительные системы (8 часов)**

#### **Тема 6. Задачи информационно-измерительных систем (2 часа)**

Существующие подходы к построению информационно-измерительных систем, обеспечивающих обработку аналогового сигнала на входе с использованием цифровых методов. Основные принципы преобразования сигналов: 1) принцип работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП); 2) методы аналого-цифрового преобразования. Принципы функционирования интерфейса. Программное обеспечение интерфейса. Аппаратные средства интерфейса.

#### **Тема 7. ЦАП и АЦП (2 часа)**

Спектр сигнала на выходе ЦАП. Сглаживающий анти-sinc фильтр. Интерполирующий ЦАП. АЦП: перенос по частоте, предварительная аналоговая фильтрация, оцифровка, цифровая фильтрация, децимация. Квадратурный АЦП. Дискретизация на промежуточной частоте. Особенности предварительной аналоговой фильтрации. Технические ограничения по частоте исходного сигнала при оцифровке на ПЧ.

#### **Тема 8. Изменение частоты дискретизации (2 часа)**

Уменьшение частоты дискретизации, децимация. Преобразование спектра дискретных сигналов при децимации. Борьба с наложением спектров. Реализация фильтра-дециматора. Многоступенчатая децимация. Увеличение частоты дискретизации, интерполяция. Преобразование спектра дискретных сигналов при интерполяции. Реализация фильтра-интерполятора. Нецелочисленная интерполяция. Блок-схема. Реализация методом полифазных структур. Применение интерполяции и децимации на примере цифрового блока защиты.

#### **Тема 9. Устройства приема и обработки сигналов (2 часа)**

Нелинейные каскады. Понятие, назначение, состав ПЧ. Основные качественные показатели ПЧ. Диодный смеситель: простая, балансная, кольцевая схемы. Детекторы АМ сигналов (понятие, принцип работы, основные качественные показатели). Режимы детектирования диодного детектора. Искажения сигналов при детектировании. Детектирование импульсных сигналов. Детекторы ЧМ сигналов (понятие, принцип работы, основные качественные показатели, схемы). Детекторы ФМ сигналов (понятие, принцип работы, основные качественные показатели, схемы). Регулировки в радиоприемном устройстве. Автоматическая регулировка усиления (АРУ) – общие принципы. Назначение, виды АРУ. Структурные схемы приемника с АРУ. Автоматическая подстройка частоты (АПЧ) – назначение, виды, основные характеристики. Схемная реализация управления частотой. Структурные схемы АПЧ.



## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Практические работы (54 часа)

Практическая работа № 1. Прямое и обратное преобразование Фурье (2 час.)

Практическая работа № 2. Выбор шага дискретизации. Восстановление сигнала (2 час.)

Практическая работа № 3. Спектральные характеристики дискретизированных сигналов (4 час.)

Практическая работа № 4. Особенности цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования (4 час.)

Практическая работа № 5. Алгоритмы и устройства для изменения частоты дискретизации (4 час.)

Практическая работа № 6. Разностные уравнения, Z- преобразование (4 час.)

Практическая работа № 7. Преобразование Фурье для дискретизированных сигналов (2 час.)

Практическая работа № 8. Вычисление корреляционной последовательности. Вычисление свертки (4 час.)

Практическая работа № 9. Передача информации с помощью ортогональных сигналов (4 час.)

Практическая работа № 10. Цифровые КИХ-фильтры (4 час.)

Практическая работа № 11. Цифровые БИХ-фильтры (4 час.)

Практическая работа № 12. Линейные фильтры. RC-фильтр. Усреднение. Медианный фильтр (4 час.)

Практическая работа № 13. Основные характеристики измерительных преобразователей (4 час.)

Практическая работа № 14. Усилители для нормирования сигналов (4 час.)

Практическая работа № 15. АЦП для нормирования сигналов с датчиков (4 час.)

## **5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **Задания для самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает в себя:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к зачету.

### **Темы, вынесенные на самостоятельное изучение**

1. *Основные характеристики измерительных преобразователей.* Типовая схема управления производственным процессом. Основные элементы интеллектуального датчика. Стандартизация в цифровом интерфейсе при использовании интеллектуальных датчиков.

2. *Методы и средства формирования выходных электрических информативных сигналов в ИП.* Методы обработки сигналов при питании мостов переменным напряжением или током: синхронное детектирование, преобразование сигнала во временной интервал или частоту.

3. *Усилители для нормирования сигналов.* Методы ослабления синфазного сигнала и влияния источника питания в ОУ. Источники ошибок инструментального усилителя по постоянному току. Источники шумов инструментального усилителя. Анализ бюджета ошибок инструментального усилителя с мостовым датчиком.

4. *АЦП для нормирования сигналов с датчиков.* АЦП с датчиком температуры на одном кристалле. Оценка шумов квантования сигма-дельта АЦП. Режимы калибровки сигма-дельта АЦП.

Результаты выполнения самостоятельной работы выполняются в виде отчета, оформленного согласно требованиям ДВФУ.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 неделя семестра	Конспектирование по Теме 1	10 час.	УО-1 Опрос
2	3-6 неделя семестра	Конспектирование по Темам 2 и 3	10 час.	УО-1 Опрос
3	7-9 неделя семестра	Конспектирование по Темам 4 и 5	10 час.	УО-1 Опрос
4	10-12 неделя семестра	Конспектирование по Темам 5 и 6	10 час.	УО-1 Опрос
5	13-15 неделя семестра	Конспектирование по Темам 7 и 8	16 час.	УО-1 Опрос
6	16-18 неделя семестра	Конспектирование по Темам 8 и 9	16 час.	УО-1 Опрос
Итого:			72 час.	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения, изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их

аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Общие положения теории сигналов	ПК-3.1 Анализ и выбор оптимального варианта компоновок ГПС	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований, принципы построения структурных и функциональных схем гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 1-11
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач	УО-1 собеседование / устный опрос	
		ПК-3.2 Разработка графических конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем	Знает порядок применения современного инструментария при проектировании и внедрении гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 1-11
			Умеет представлять графические конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Владеет анализом функций и структуры гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос	
		ПК-3.3 Текстовых конструкторских документов на	Знает порядок применения современного инструментария при	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 1-11

		разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем	проектировании и внедрении гибких производственных систем		
			Умеет представлять текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Владеет анализом функций и структуры гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос	
		ПК-3.4 Выполнение расчетов и определение технических характеристик элементов ГПС	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной тематике, принципы, методологию	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 1-11
			производительности гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач, производить расчет и анализ различных форм и категорий производительности	УО-1 собеседование / устный опрос	
2	Раздел 2. Цифровая обработка сигналов	ПК-4.1 Разработка вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений	Знает нормативно-технические документы в области проектно-конструкторской деятельности; базовые проекты и требования к ГПС и их компонентам; основные мероприятия по оптимизации проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 12-42
			Умеет работать над проектами, производить расчеты	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Владеет навыками проектирования ГПС и их компонентов, навыками анализа и экспертизы проектно-конструкторской документации	УО-1 собеседование / устный опрос	
		ПК-4.2 Разработка технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	Знает методологию анализа, классификацию и оценку технического уровня различных типов гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 12-42
			Умеет анализировать работоспособность гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Владеет методикой оценки технического уровня и работоспособности гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос	
		ПК-4.3 Расчет и выбор оборудования для построения автоматизированной	Знает методику выбора принципиально новых проектных решений гибких производственных систем в	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 12-42

		системы управления и ее частей	целом			
			Умеет выбрать методику расчета оптимального сочетания параметров проектируемых машин и их систем	УО-1 собеседование / устный опрос		
			Владет методикой оценки технического уровня и работоспособности гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		
3.	Раздел 3. Информационно-измерительные системы	ПК-3.5 Определение показателей качества и укрупненное технико-экономическое обоснование проектов ГПС	Знает принципы обеспечения высокой степени надежности оборудования ГПС, назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 43-78	
			Умеет применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, оборудования гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		
			Владет методами расчета параметров надежности ГПС и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования	УО-1 собеседование / устный опрос		
		ПК-4.4 Проектирование автоматических систем управления локальными производственными объектами	Знает методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования; технологические процессы отрасли; основное оборудование, принципы и показатели качества его функционирования	УО-1 собеседование / устный опрос		Вопросы к зачету 43-78
		Умеет выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	УО-1 собеседование / устный опрос			
		Владет навыками анализа технологических процессов как объектов управления и оборудования	УО-1 собеседование / устный опрос			

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе 8.

## 7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Иванова, В. Е. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В. Е. Иванова, А. И. Тяжев. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 253 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75425.html>, — ЭБС «IPRbooks».

2. Новиков, П. В. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ П. В. Новиков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76797.html>. — ЭБС «IPRbooks».

3. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю. Н. Матвеев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2013. — 166 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71513.html>. — ЭБС «IPRbooks».

### Дополнительная литература

1. Алан Оппенгейм Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Алан Оппенгейм, Рональд Шафер. — Электрон. текстовые данные. — М.: Техносфера, 2012. — 1048 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26906.html>, <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-26906&theme=FEFU>. — ЭБС «IPRbooks».

2. Борисов А. В. Цифровая обработка сигналов / А. В. Борисов, А. А. Шауэрман. - Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019. — 142 с. — Режим доступа: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-102147&theme=FEFU>

2. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в Simulink: учебное пособие для вузов / А. И. Солонина. – СПб.: БХВ-Петербург,



2012. – 425 с. (2 экз.). –  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:675470&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Давыдов А.В. Теория сигналов и систем: персональный сайт профессора А.В. Давыдова. – Режим доступа: <http://prodav.narod.ru/signals/index.html>
2. Давыдов А.В. Цифровая обработка сигналов. Тематические лекции: учебное пособие в электронной форме. – Екатеринбург, УГГУ, ИГиГ, каф. ГИН. – Режим доступа: <http://www.prodav.narod.ru/dsp/index.html>.

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

1. Геоинформационные сервисы <https://habr.com/ru/hub/geo/>
2. ГИС браузер (ArcGIS Online, ArcGIS Explorer, ArcGIS for AutoCAD, ArcGIS для смартфонов и планшетов) <http://introgis.ru/services/sale/freeware/>
3. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Excel)

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Каталог образовательных Интернет-ресурсов <http://window.edu.ru/>
4. Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes <http://matlab.exponenta.ru>
5. Научно-образовательный портал кафедры радиофизики и нелинейной динамики (СГУ) <http://chaos.sgu.ru/>
6. Научная электронная библиотека книг и журналов - <http://elibrary.ru>
7. Русскоязычный электронный ресурс Microsoft Developer Network <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/>
8. Сайт электронных курсов Moodle <http://course.sgu.ru>

9. Сводный каталог электронных библиотек на сервере МГУ  
<http://www.lib.msu.ru.journal/Unilib/main.htm>

10. Техническая библиотека <http://www.techlibrary.ru>

11. Центральная библиотека образовательных ресурсов <http://edulib.ru/>

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ

и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к зачету.** К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
E292	Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием, E423 Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: компьютер [HDD 2 TB; SSD 128 GB; комплектуется клавиатурой, мышью, монитором AOC 28” LI2868POU.30AGCT01WW P300. LENOVO] (16 шт); Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)	Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk; SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;

		<p>СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением- договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.; Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Tecnomatix (12 учебных версий) Контракт №ЭА-011-14 от 3 апреля 2014; SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015; Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010; DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия), DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия) Контракт №ЭА-246-13 от 06.02.2014; Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО "Хоневелл", протокол передачи ПО от 25.11.2014; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p>
Помещения для самостоятельной работы:		
<p>A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду. Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № A238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft</p>

	<p>возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	--	--

Для организации самостоятельной работы студентам доступно лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности.

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.

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



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

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине **«Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах»**  
**Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
магистерская программа **«Автоматизация технологических процессов и производств в промышленности»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2021**

## Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Общие положения теории сигналов	ПК-3.1 Анализ и выбор оптимального варианта компоновок ГПС	Знает новые научные результаты по выбранной тематике научных исследований, принципы построения структурных и функциональных схем гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 1-11	
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы, оценивать значимость результатов с точки зрения их результативности и применимости	УО-1 собеседование / устный опрос		
			Владеет навыками применения выбранных методов к решению научных задач	УО-1 собеседование / устный опрос		
		ПК-3.2 Разработка графических конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем	Знает порядок применения современного инструментария при проектировании и внедрении гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		Вопросы к зачету 1-11
			Умеет представлять графические конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов	УО-1 собеседование / устный опрос		
			Владеет анализом функций и структуры гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		
		ПК-3.3 Текстовых конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем	Знает порядок применения современного инструментария при проектировании и внедрении гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		Вопросы к зачету 1-11
			Умеет представлять текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов	УО-1 собеседование / устный опрос		
			Владеет анализом функций и структуры гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		
	ПК-3.4 Выполнение расчетов и определение	Знает классические и современные методы решения задач по выбранной	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 1-11		

		технических характеристик элементов ГПС	тематике, принципы, методологию			
			производительности гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		
			Умеет осуществлять отбор, систематизацию, анализ и оценку современных достижений для решения поставленных задач, производить расчет и анализ различных форм и категорий производительности	УО-1 собеседование / устный опрос		
2	Раздел 2. Цифровая обработка сигналов	ПК-4.1 Разработка вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений	Знает нормативно-технические документы в области проектно-конструкторской деятельности; базовые проекты и требования к ГПС и их компонентам; основные мероприятия по оптимизации проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 12-42	
			Умеет работать над проектами, производить расчеты	УО-1 собеседование / устный опрос		
			Владеет навыками проектирования ГПС и их компонентов, навыками анализа и экспертизы проектно-конструкторской документации	УО-1 собеседование / устный опрос		
		ПК-4.2 Разработка технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	Знает методологию анализа, классификацию и оценку технического уровня различных типов гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		Вопросы к зачету 12-42
			Умеет анализировать работоспособность гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		
			Владеет методикой оценки технического уровня и работоспособности гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		
ПК-4.3 Расчет и выбор оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей	Знает методику выбора принципиально новых проектных решений гибких производственных систем в целом	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 12-42			
	Умеет выбрать методику расчета оптимального сочетания параметров проектируемых машин и их систем	УО-1 собеседование / устный опрос				
	Владеет методикой оценки технического уровня и работоспособности гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос				
3.	Раздел 3. Информационно-	ПК-3.5 Определение показателей качества и укрупненное	Знает принципы обеспечения высокой степени надежности оборудования ГПС, назначение,	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к зачету 43-78	



измерительные системы	технико-экономическое обоснование проектов ГПС	требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами			
		Умеет применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов, машин, оборудования гибких производственных систем	УО-1 собеседование / устный опрос		
		Владеет методами расчета параметров надежности ГПС и выбора оптимального варианта схемы и электрооборудования	УО-1 собеседование / устный опрос		
	ПК-4.4 Проектирование автоматических систем управления локальными производственными объектами	Знает методы проектно-конструкторской работы; подход к формированию множества решений проектной задачи на структурном и конструкторском уровнях; общие требования к автоматизированным системам проектирования; технологические процессы отрасли; основное оборудование, принципы и показатели качества его функционирования	УО-1 собеседование / устный опрос		Вопросы к зачету 43-78
		Умеет выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления	УО-1 собеседование / устный опрос		
		Владеет навыками анализа технологических процессов как объектов управления и оборудования	УО-1 собеседование / устный опрос		

Для дисциплины «Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

**Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как

специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

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

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Измерения, передача и обработка сигналов в технических системах» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (3-й, осенний семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам измерения, передачи и обработки сигналов. Второй вопрос касается процессов преобразования и фильтрации сигналов.

### **Методические указания по сдаче зачета**

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора Департамента (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, директора Департамента имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по

учебной и воспитательной работе, директора Политехнического института (Школы), руководителя ОПОП или директора Департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

### Вопросы к зачету

1. Основные элементы тракта обработки сигналов
2. Классификация сигналов.
3. Общие сведения о сигналах и помехах
4. Математические модели сигналов и помех
5. Непрерывные и дискретные каналы связи, их математические модели
6. Преобразование сигнала в цепях передачи и обработки сигналов
7. Представление произвольного сигнала в виде суммы элементарных колебаний. Обобщенный ряд Фурье.
8. Гармонический анализ периодических сигналов. Свойства рядов Фурье. Примеры.
9. Гармонический анализ непериодических сигналов. Спектральная плотность. АЧХ и ФЧХ спектра.
10. Примеры непериодических сигналов и их спектры.
11. Основные свойства преобразования Фурье.
12. Сигнал в виде  $\delta$ -функции, его свойства.
13. Мощность и энергия сигнала. Равенство Парсевала
14. Соотношение между длительностью сигнала и шириной его спектра.
15. Спектры некоторых неинтегрируемых функций: гармонический сигнал, единичная функция включения (функция Хевисайда).
16. Представление сигналов на плоскости комплексной частоты.
17. Преобразования Лапласа, его свойства и использование при анализе сигналов.
18. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Функции корреляции сигнала. Свойства.
19. Взаимная функция корреляции сигналов. Свойства.
20. Соотношение между корреляционной функцией и спектральной характеристикой сигналов.
21. Огибающая, фаза и частота узкополосного сигнала.
22. Преобразование Гильберта и его использование при анализе сигналов.
23. Аналитический сигнал и его основные свойства.
24. Случайные сигналы. Виды случайных сигналов.

25. Параметры случайных сигналов
26. Стационарные случайные сигналы
27. Эргодические случайные сигналы
28. Типы случайных сигналов и их характеристики
29. Широкополосный и узкополосный случайный сигнал Спектральная плотность мощности случайного сигнала
30. Белый шум
31. Теорема Винера-Хинчина
32. Спектральная плотность мощности и корреляционная функция случайного сигнала на выходе линейной цепи.
33. Характерные шумы в цепях обработки сигналов
34. Определение и свойства линейных цепей. Передаточная функция, АЧХ и ФЧХ линейных цепей.
35. Импульсная характеристика линейных цепей и связь ее с передаточной функцией.
36. Каскадное соединение цепей.
37. Внутренняя и внешняя обратная связь в цепях.
38. Передаточная функция цепи с обратной связью.
39. Применение отрицательной обратной связи для улучшения характеристик цепей.
40. Устойчивость цепей. Необходимое и достаточное условие устойчивости цепей.
41. Алгебраический критерий устойчивости
42. Частотные критерии устойчивости
43. Прохождение детерминированных сигналов через линейные цепи. Спектральный метод.
44. Метод интеграла наложения (временной метод) определения выходного сигнала для линейной цепи.
45. Дифференцирование сигналов с помощью линейных цепей. Интегрирование сигналов с помощью линейных цепей.
46. Дискретные и цифровые сигналы
47. Дискретная и цифровая обработка сигналов
48. Структурная схема цифровой обработки сигналов. Частота Найквиста
49. Аналитический вид и спектральная плотность дискретизированного сигнала.
50. Влияние формы дискретизирующих импульсов
51. Прямое и обратное преобразование аналоговых и цифровых сигналов
52. Теорема Котельникова.
53. Представление сигналов с ограниченной полосой частот в виде ряда Котельникова.
54. Теорема отсчетов в частотной области.
55. Сущность линейной дискретной обработки сигналов
56. Способы описания дискретных систем. Импульсная характеристика
57. Способы описания дискретных систем. Передаточная функция и

частотные характеристики

58. Устойчивость дискретных систем
59. Преобразование случайного сигнала в дискретной системе
60. Z-преобразование цифровых цепей и сигналов.
61. Свойства z-преобразования.
62. Обратное z-преобразование
63. Дискретное преобразование Фурье.
64. Быстрое преобразование Фурье
65. Цифровые фильтры.
66. Транверсальный фильтр, его импульсная характеристика и передаточная функция.
67. Рекурсивный фильтр, его импульсная характеристика и передаточная функция
68. Формы реализации дискретных фильтров
69. Обработка цифровых сигналов во временной области
70. Обработка цифровых сигналов в частотной области
71. Аналого-цифровой преобразователь и его основные параметры.

Шумы квантования

72. Цифро-аналоговый преобразователь и его основные характеристики
73. Цифровой процессор обработки сигналов и его основные параметры
74. Синтезирующий фильтр и выбор его параметров
75. Проектирование дискретных фильтров
76. Синтез цифровых фильтров по аналоговому прототипу
77. Синтез цифровых фильтров. Метод билинейного z-преобразования
78. Синтез цифровых фильтров. Метод инвариантной импульсной характеристики

### Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

## Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, презентации, эссе, лабораторных работ, контрольно-расчетных работ, творческого задания) по оцениванию 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.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### Вопросы для собеседования / устного опроса

#### Раздел 1.

1. Классификация сигналов.
2. Синусно-косинусная форма ряда Фурье.
3. Вещественная форма ряда Фурье.
4. Комплексная форма ряда Фурье.
5. Преобразование Фурье сигнала прямоугольной формы.
6. Преобразование Фурье сигнала треугольной формы.

#### Раздел 2.

1. Аналоговые и дискретные сигналы.
2. Аналого-цифровое преобразование.
3. Цифро-аналоговое преобразование.
4. Спектр дискретного сигнала.
5. Спектр частотно-модулированного сигнала.
6. Спектр фазомодулированного сигнала.
7. Моделирование эффекта Гиббса.
8. Теорема Котельникова.
9. Восстановление сигнала по отсчетам.

10. Прямое и обратное дискретные преобразования Фурье гармонического и импульсного сигналов.

11. Квадратурные сигналы и получение их спектров в двух формах: модуль и фаза частотных компонент; действительная и мнимая части частотных компонент.

12. Описание дискретной системы импульсной характеристикой.

13. Описание дискретной системы функцией передачи.

### **Раздел 3.**

1. Побочные эффекты квантования сигналов.

2. Эффект растекания спектра при квантовании.

3. Эффект возникновения ложных частот при квантовании.

4. Подавление ложных частот при квантовании с использованием окон.

5. Моделирование эффекта наложения спектров при квантовании.

6. Взаимная корреляционная функция импульсных сигналов при наличии шумов.

7. Взаимная корреляционная функция гармонических сигналов при наличии шумов.

8. Алгоритм быстрого преобразования Фурье.

9. Оценка эффективности быстрого преобразования Фурье.

10. Реализация фильтров в дискретной форме.

11. Реализация дискретных фильтров в транспонированной форме.

12. Последовательная форма представления дискретных фильтров.

13. Параллельная форма представления фильтров.

### **Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
<b>«не зачтено»</b>	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.