

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета РТЭ _____ В.А. Небольсин

«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Автоматизация измерений и контроля»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль Инженерные нанотехнологии в приборостроении

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Автор программы _____ /Липатов Г.И./

Заведующий кафедрой
Полупроводниковой электроники
и наноэлектроники _____ /Рембеза С.И./

Руководитель ОПОП _____ /Липатов Г.И./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование у обучающихся знаний, умений, навыков и компетенций по основам обработки сигналов на системном уровне и использовании среды графического программирования LabVIEW.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

Знать современную компонентную базу, методы измерения и принципы построения измерительных блоков устройств микросистемной техники, в том числе на основе применения средств вычислительной техники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация измерений и контроля» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация измерений и контроля» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 — Способность в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов;

ПКВ-4 — Способность проектировать и анализировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых).

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знает методы аппаратного и программного обеспечения обработки сигналов для автоматизации измерений и контроля
	умеет программировать в среде графического программирования LabVIEW
	владеет навыками применения контрольно-измерительной аппаратуры для определения технических характеристик макетов
ПКВ-4	знает общую характеристику сигналов, методы их описания и модели
	умеет осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы
	владеет методами анализа и расчета характеристик систем обработки сигналов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация измерений и контроля» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий:

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
лекции	36	36
лабораторные работы (лр)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации — экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
з.е.	5	5

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Лекции	Лаб. зан.	СРС	Всего часов
1	Общие сведения о датчиках физических величин и измерительных системах. Принципы построения измерительных систем	Цели и задачи автоматизации измерений. Обобщенные структурные схемы процессов измерения и контроля. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля. Базовые элементы технического обеспечения автоматических систем измерений и контроля	8	8	12	28
2	Интерфейсные электронные схемы	Входные характеристики интерфейсных схем. Усилители. Схемы возбуждения. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Прямая дискретизация и обработка сигналов. Измерители отношений сигналов. Мостовые схемы	16	16	24	56
3	Шумы в датчиках и интерфейсных схемах	Шумы в датчиках и интерфейсных схемах	4	—	8	12
4	Системы сбора и передачи и данных	Системы сбора и передачи и данных	4	8	12	24
5	Обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW	Основы программирования в графической среде LABVIEW. Генерация, анализ и обработка сигналов с использованием LabVIEW. Применение среды программирования LabVIEW	4	4	16	24

Итого	36	36	72	144
--------------	-----------	-----------	-----------	------------

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Анализ линейной стационарной системы с использованием метода передаточных функций.
2. Применение операционных усилителей в схемах обработки аналоговых сигналов
3. Исследование активных аналоговых фильтров
4. Измерительные усилители и мосты.
5. Создание простого ВП.
6. Создание ВП «Температурный анализ».
7. Дискретизация, квантование и восстановление сигнала.

5.3 Перечень практических занятий

Не предусмотрены учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 7 семестре.

Примерная тематика курсовых работ:

1. Детектирование сигналов мостового резистивного датчика давления
2. Детектирование сигналов мостового емкостного датчика давления
3. Использование метода $\Delta\Sigma$ модуляции при цифровом считывании
4. Использование аналоговой обратной связи в схемах считывания акселерометров
5. $\Delta\Sigma$ АЦП для считывания без ОС
6. Использование метода коррелированной двойной выборки в емкостном детектировании
7. Использование цифровой обратной связи в схемах считывания акселерометров
8. Использование метода стабилизации прерыванием в емкостном детектировании
9. Высокоразрешающие схемы емкостного считывания методом непрерывного преобразования
10. Схемы выборки/хранения с использованием переключаемых конденсаторов

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

изучение современной компонентной базы, методов измерений и принципов построения измерительных блоков устройств микросистемной техники.

Курсовая работа включает в себя пояснительную записку с рассмотрением принципа работы и архитектуры интерфейсной схемы датчика на основе МЭМС и принципиальную схему (схемы) входящих в интерфейсную схему блоков, и презентацию.

Учебным планом по дисциплине «Автоматизация измерений и контроля» не предусмотрено выполнение контрольной работы (контрольных работ).

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знает методы аппаратного и программного обеспечения обработки сигналов для автоматизации измерений и контроля	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	умеет программировать в среде графического программирования LabVIEW	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеет навыками применения контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПКВ-4	знает общую характеристику сигналов, методы их описания и модели	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	умеет осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеет методами анализа и расчета характеристик	Выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	систем обработки сигналов	ных работ	ренный в рабочих программах	ренный в рабочих программах
--	---------------------------	-----------	-----------------------------	-----------------------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«не удовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знает методы аппаратного и программного обеспечения обработки сигналов для автоматизации измерений и контроля	Тест	Выполнение теста на 90—100 %	Выполнение теста на 80—90 %	Выполнение теста на 70—80 %	В тесте менее 70 % правильных ответов
	умеет программировать в среде графического программирования LabVIEW	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеет навыками применения контрольно-измерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов	Решение прикладных задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПКВ-4	знает общую характеристику сигналов, методы их описания и модели	Тест	Выполнение теста на 90—100 %	Выполнение теста на 80—90 %	Выполнение теста на 70—80 %	В тесте менее 70 % правильных ответов
	умеет осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеет методами анализа и расчета характеристик систем обработки сигналов	Решение прикладных задач	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен вер-	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

			верные ответы	ный ответ во всех задачах	большин- стве задач	
--	--	--	------------------	------------------------------	------------------------	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какой тип обратной связи образуется при подключении навесного элемента между выходом и инверсным входом ОУ?

- А) положительная обратная связь;
- Б) отрицательная обратная связь.

2. Чем определяется коэффициент усиления усилителя на ОУ — внешними элементами или ОУ, если коэффициент усиления ОУ очень велик?

- А) внешними элементами;
- Б) коэффициентом усиления ОУ;
- В) внешними элементами и коэффициентом усиления ОУ.

3. Какова разность фаз между входным и выходным сигналами неинвертирующего усилителя на ОУ?

- А) -180° ;
- Б) 0° ;
- В) 90° ;
- Г) 180° .

4. Как изменятся постоянные времени и коэффициент передачи апериодического второго порядка или колебательного звена при охвате его жесткой отрицательной обратной связью с коэффициентом передачи k_0 ?

- А) постоянные времени и коэффициент передачи увеличатся;
- Б) постоянные времени и коэффициент передачи уменьшатся;
- В) постоянные времени увеличатся, коэффициент передачи уменьшится;
- Г) постоянные времени уменьшатся, коэффициент передачи увеличится;
- Д) постоянная времени увеличится, коэффициент передачи не изменится.

5. Как изменятся постоянная времени и коэффициент передачи апериодического звена первого порядка, если его охватить идеальной гибкой отрицательной обратной связью с передаточной функцией цепи обратной связи $W_{o.c}(s)=k_0s$?

- А) постоянная времени и коэффициент передачи увеличатся;
- Б) постоянная времени и коэффициент передачи уменьшатся;
- В) постоянная времени увеличится, коэффициент передачи уменьшится;
- Г) постоянная времени уменьшится, коэффициент передачи увеличится;
- Д) постоянная времени увеличится, коэффициент передачи не изменится.

6. Два звена первого порядка различаются только постоянной времени,

причем $T_1 > T_2$. У какого звена полоса пропускания шире? Какое звено быстрее воспроизводит ступенчатый и линейный сигналы?

А) у первого звена полоса пропускания шире и оно быстрее воспроизводит ступенчатый и линейный сигналы;

Б) у второго звена полоса пропускания шире и оно быстрее воспроизводит ступенчатый и линейный сигналы;

В) у первого звена полоса пропускания шире, но второе звено быстрее воспроизводит ступенчатый и линейный сигналы;

Г) у второго звена полоса пропускания шире, но первое звено быстрее воспроизводит ступенчатый и линейный сигналы.

7. Что обеспечивает сигма-дельта модуляция в схемах аналого-цифрового преобразования?

А) передискретизацию и высокое разрешение;

Б) передискретизацию и низкий уровень шума;

В) низкий уровень шума и высокое разрешение.

8. При каких условиях возможно возникновение колебаний в системе с контуром обратной связи?

А) равный единице коэффициент передачи контура;

Б) полный фазовый сдвиг замкнутой системы в 360° ;

В) равный единице коэффициент передачи контура и полный фазовый сдвиг замкнутой системы в 360° .

9. Каково назначение опережающего (по фазе) компенсатора?

А) ускорение процесса считывания;

Б) добавление нуля к системе;

В) уменьшение амплитуды колебаний инерционной массы.

10. Назначение пусковой схемы?

А) удержание инерционной массы посередине между электродами;

Б) запуск схемы считывания;

В) генерация тактовых импульсов.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Дайте определение понятия «автоматизация». Перечислите научные, технические, экономические и социальные цели автоматизации.

2. На основании анализа обобщенной структурной схемы средств измерений сформулируйте задачи автоматизации.

3. Проведите сопоставительный анализ обобщенных схем измерительных систем с аналоговой и цифровой передачей сигнала.

4. Перечислите типовые подсистемы средств автоматического контроля и поясните их назначение.

5. Каким должно быть соотношение точности средства контроля и точности контролируемого параметра изделия?

6. Методы измерений; чувствительность, линейность, диапазон, нулевая точка измерения.

7. Что такое синфазная помеха, как она проявляется в дифференциальном, инвертирующем и неинвертирующем усилителях?

8. Опишите принцип построения схемы сумматора на ОУ.

9. Объясните влияние напряжения смещения нуля ОУ на ошибку суммирования постоянных напряжений.

10. Что такое масштабирующий преобразователь, какие схемы используются для его реализации?

11. Опишите принцип построения схемы интегратора на ОУ. Какие функции может выполнять интегратор, кроме основного назначения?

12. Зависит ли выходное напряжение дифференцирующего каскада от скорости изменения входного напряжения? Пояснить.

13. Зависит ли выходное напряжение дифференцирующего каскада от величины сопротивления в цепи обратной связи?

14. Зависит ли выходное напряжение дифференцирующего каскада от емкости конденсатора C ?

15. Почему выходное напряжение дифференцирующего каскада пропорционально отрицательному значению производной входного напряжения?

16. Опишите принцип построения схемы дифференциатора на ОУ. Какие функции может выполнять дифференциатор, кроме основного назначения?

17. Принцип работы и назначение компаратора в схемах считывания.

18. Принцип работы схемы считывания емкостного сигнала с переключаемыми конденсаторами?

19. Принцип работы сигма-дельта модуляторов в аналого-цифровых преобразователях.

20. Цели использования фильтров в системах считывания и контроля?

21. Основные компоненты ВП?

22. Что представляет собой лицевая панель ВП?

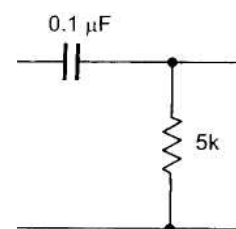
23. Назначение блок-диаграммы ВП.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Найдите передаточную функцию пружины и демпфера, если пренебречь влиянием массы подвижных частей и принять за входную величину силу F , а за выходную — перемещение точки A (поршня) x .

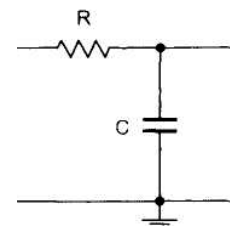
2. Постройте АФЧХ, ЛАЧХ и ЛФЧХ звена с передаточной функцией $W(s)=8/(1+0,025s)^2$.

3. Напряжение на входе фильтра, приведенного на рисунке, скачком изменяется от 0 до +5 В. Найдите зависимость



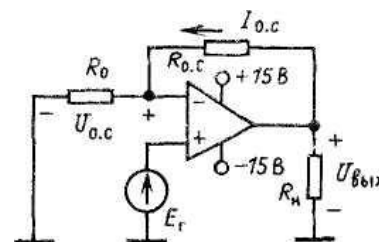
напряжения на выходе фильтра от времени и рассчитайте время, необходимое для установления на выходе напряжения 0,1 В.

4. Определите передаточную функцию фильтра, схема которого приведена на рисунке. При каких условиях данная схема может быть использована в качестве аналогового интегратора?

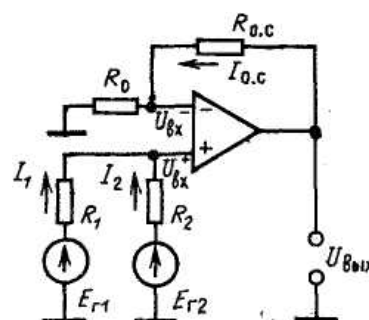


6. Рассчитайте простой RC фильтр для подавления помех на частоте 50 Гц на 40 дБ. Оцените эффективность этого фильтра для следующих сигналов: (а) 500 Гц, 0,8 В СКЗ (СКЗ — среднеквадратическое значение); (б) 10 кГц, 1,2 В СКЗ.

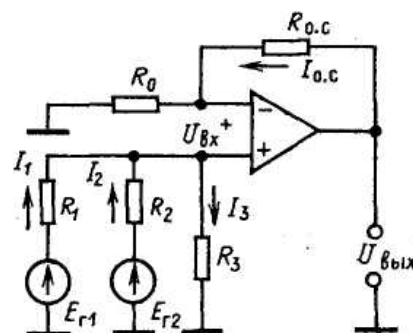
3. В схеме используется операционный усилитель со следующими данными: коэффициент усиления $K_{OU}=50 \cdot 10^3$; входное сопротивление $R_{вхOU}=1$ МОм; выходное сопротивление $R_{выхOU}=100$ Ом. Параметры схемы: $R_0=5,1$ кОм; $R_{o.c}=100$ кОм; $R_H=10$ кОм. Найти усилительные параметры схемы — коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления.



5. В схеме $E_{Г1}=E_{Г2}=1$ В; $R_1=R_2=10$ кОм; $R_0=20$ кОм; $R_{o.c}=100$ кОм. Чему равны напряжения на инвертирующем входе $U_{вх}^-$ и выходе $U_{вых}$? Чему равен ток в цепи обратной связи $I_{o.c}$? Считать операционный усилитель идеальным.

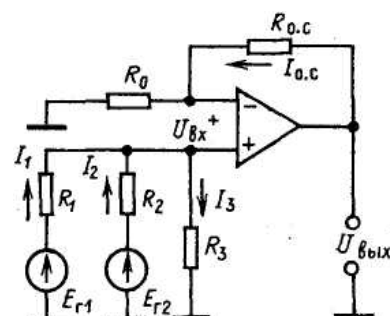


10. В схеме $E_{Г1}=1$ В; $E_{Г2}=2$ В; $R_1=R_2=10$ кОм; $R_3=20$ кОм; $R_0=20$ кОм; $R_{o.c}=100$ кОм. Найти напряжение на выходе $U_{вых}$, токи I_1 — I_3 . Считать операционный усилитель идеальным.



8. Каково должно быть минимальное входное сопротивление предусилителя для обеспечения передачи на вход не менее 95 % напряжения сигнала, если выходное сопротивление преобразователя 1,2 МОм?

7. В схеме $E_{Г1}=4$ В; $E_{Г2}=-2$ В; $R_1=20$ кОм; $R_2=10$ кОм; $R_3=20$ кОм. Чему равны напряжение на выходе $U_{вых}$ и ток в цепи обратной связи $I_{o.c}$?



7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Классификация датчиков физических величин и измерительные схемы
2. Основные характеристики преобразователей и требования к аналого-цифровым системам.
3. Описание систем с помощью передаточных функций
4. Применение операционных усилителей в схемах обработки аналоговых сигналов
5. Измерительные усилители и мосты
6. Фильтры первого и второго порядков
7. Активные аналоговые фильтры
8. Дискретизация и квантование сигналов
9. ФНЧ с обратной связью. Варианты НЧ-фильтров
10. Трансконтактные усилители с транзисторами в активном (насыщенном) режиме
11. Трансконтактные усилители с транзисторами в линейном (триодном) режиме
12. Устройства выборки и хранения
13. Принцип работы схем на переключаемых конденсаторах
14. Интеграторы на переключаемых конденсаторах
15. Компараторы: структура и параметры
16. ЦАП с $\Sigma\Delta$ -модулятором
17. Сигма-дельта АЦП
18. Принцип работы $\Sigma\Delta$ -модулятора
19. Варианты $\Sigma\Delta$ -модуляторов
20. Среда программирования LabVIEW: характеристика и особенности

7.2.5. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценка	Критерии оценок
Отлично	Корректное использование широкого спектра научных понятий. Рассуждения логически непротиворечивы, последовательны, выявлены причинно-следственные связи, осуществлен последовательный анализ проблемы, все выводы обоснованы достоверной фактологической базой. Продемонстрировано умение целостно видеть проблему, выделять ее ключевое звено.
Хорошо	Достаточный уровень знаний. Может быть продемонстрировано знание основных принципов и концепций при наличии некоторых несущественных пробелов. Целостное видение рассматриваемой проблемы присутствует, но не до конца выражено в авторском анализе.
Удовлетворительно	Удовлетворительный уровень знаний. Налицо ряд пробелов в знании основных принципов и концепций. Анализ проблемы проведен фрагментарно. Выводы в основном верные, но в рас-

	суждении допущены логические пробелы, мешающие целостному видению рассматриваемой проблемы.
Неудовлетворительно	Низкий уровень знаний. Допущены существенные ошибки. Отсутствие логических рассуждений, понимания проблемы, необоснованность выводов.

7.2.6 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о датчиках физических величин и измерительных системах. Принципы построения измерительных систем	ПК-1, ПКВ-4	Ответы на вопросы в билете и экзаменатора, решение прикладной задачи, результаты защиты курсовой работы
2	Интерфейсные электронные схемы	ПК-1, ПКВ-4	Ответы на вопросы в билете и экзаменатора, решение прикладной задачи, результаты защиты курсовой работы
3	Шумы в датчиках и интерфейсных схемах	ПК-1, ПКВ-4	Ответы на вопросы в билете и экзаменатора, решение прикладной задачи, результаты защиты курсовой работы
4	Системы сбора и передачи данных	ПК-1, ПКВ-4	Ответы на вопросы в билете и экзаменатора, решение прикладной задачи, результаты защиты курсовой работы
5	Обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW	ПК-1, ПКВ-4	Ответы на вопросы в билете и экзаменатора, решение прикладной задачи, результаты защиты курсовой работы

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задачи 20 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к проекту, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Авторы/составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспеченность
8.1.1 Основная литература				
Л1.1	Клаассен К.	Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. — М.: Постмаркет, 2000. — 352 с.	Учеб. пособие, 2000	1
Л1.2	Фрайден Дж.	Современные датчики. Справочник. — М.: Техносфера, 2006. — 592 с.	Справочник, 2006	1
Л1.3	Джексон Р.	Новейшие датчики. — М.: Техносфера, 2007. — 384 с. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19590924	Справочник, 2007	1
8.1.2 Дополнительная литература				
Л2.1	Макс Ж.	Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях: В 2-х томах. — М.: Мир, 1983. — Т.1. 312 с. Т.2. 256 с.	Монография, 1983	0,1
Л2.2	Ратхор Т.	Цифровые измерения. Методы и схемотехника. — М.: Техносфера, 2006.	Монография, 2006	0,1
Л2.3	Топильский В.Б.	Схемотехника измерительных устройств. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 232 с. URL: http://publ.lib.ru/shemotehnika_izmeritel'nyh_ystroystv.(2010).[djv-fax].zip	Учеб. пособие, 2006	1
Л2.4	Топильский В.Б.	Микроэлектронные измерительные преобразователи. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 493 с. https://e.lanbook.com/book/70733	Учеб. пособие, 2013	1
Л2.5	Под ред. У. Кестера	Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов. — М.: Техносфера, 2010. — 328 с.	Учеб. пособие, 2010	0,5
Л2.6	Лاپин А.	Интерфейсы. Выбор и реализация. — М.: Техносфера, 2005.	Монография, 2005	0,1
Л2.7	Бутыркин П.А., Василевская Т.В., Каротков В.В.	Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7. — М.: ДМК Пресс, 2005. — 264 с. URL: https://e.lanbook.com/book/1089	Монография, 2005	1
Л2.8	Аллен Ф., Санчес-Синенсио Э.	Электронные схемы с переключаемыми конденсаторами. — М.: Радио и связь, 1989. — 576 с. URL: http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks133261	Монография, 1989	1
8.1.3 Методические разработки				
ЛЗ.1	Дьяконов В.П.	MatchCAD 2001: специальный справочник. — СПб.: Питер, 2002. — 832 с.	Справочник, 2002	1
ЛЗ.2	Ивановский Р.И.	Компьютерные технологии в науке и образовании. Практика применения систем MathCAD Pro. — М.: Высш. шк., 2003. — 431 с.	Учеб. пособие, 2003	1
ЛЗ.3	Кехтарнаваз	Цифровая обработка сигналов на системном	Моногра-	1

	Н., Ким Н.	уровне с использованием LabVIEW. — М.: ИД «Додэка-XXI», 2007. — 304 с.	фия, 2007	
ЛЗ.4	Батоврин В.К., Бессонов А.А.	LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий. — М.: ДМК Пресс, 2005. — 208 с.	Учеб. пособие, 2005	1

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Давыдов А.В. Сигналы и системы. Лекции и практикум на ПК // <http://prodav.narod.ru/signals/index.html>

Давыдов А.В. Цифровая обработка сигналов. Лекции и практикум на ПК // <http://prodav.narod.ru/dsp/index.html>

Цифровая обработка сигналов // <http://dsp-book.narod.ru/>

Журнал «Sensors and Actuators» // www.elsevier.com/locate/sna

Системы компьютерной математики MathCAD, MATLAB.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебный компьютерный класс, оснащенный компьютерными программами для выполнения расчетов и рабочими местами для самостоятельной подготовки обучающихся с выходом в Интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Автоматизация измерений и контроля»

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой выполнения лабораторных работ и тестированием.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции, при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных занятий, для подготовки к ним необходимо: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц до промежуточной аттестации. Дни перед зачетом с оценкой эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1			
2			
3			