МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет электроники и вычислительной техники

УТВЕРЖДЕНО
Факультет электроники и вычислительной техники
Декан Авдеюк О.А.
31.08.2023 г.

Цифровая обработка сигналов

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Электротехника**

Учебный план Направление 12.03.01 Приборостроение

Профиль **Информационно-измерительная техника и технологии**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 7
зачеты 3

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**3(2.1)**		**7(4.1)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Практические			32	32	32	32
Итого ауд.	16	16	48	48	64	64
Контактная работа	16.25	16.25	48.35	48.35	64.6	64.6
Сам. работа	19.75	19.75	24	24	43.75	43.75
Часы на контроль	0	0	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	36	36	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Кузнецова Н.С. ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Цифровая обработка сигналов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

составлена на основании учебного плана:
Направление 12.03.01 Приборостроение

Профиль: Информационно-измерительная техника и технологии

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Электротехника

31.08.2023 номер протокола 1 2023 г.
Зав. кафедрой Шилин Александр Николаевич

СОГЛАСОВАНО:
Факультет электроники и вычислительной техники
Председатель НМС факультета: Авдеюк О.А.

Протокол заседания НМС от
31.08.2023 г. № 1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целями и задачами преподавания дисциплины являются: изучение основ фундаментальной теории цифровой обработки сигналов (ЦОС) в части базовых методов и алгоритмов ЦОС, инвариантных относительно физической природы сигнала, и включающих в себя: математическое описание (математические модели) линейных дискретных систем (ЛДС) и дискретных сигналов, включая дискретное и быстрое преобразование Фурье (ДПФ и БПФ); основные этапы проектирования цифровых фильтров (ЦФ); синтез и анализ ЦФ и их математическое описание в виде структур; оценку шумов квантования в ЦФ с фиксированной точкой (ФТ); изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Основы автоматического управления
2.1.2	Информатика
2.1.3	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.1.4	Основы алгоритмизации
2.1.5	Математический анализ
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Основы автоматического управления
2.2.2	Микроконтроллеры измерительных систем
2.2.3	Основы проектирования приборов и систем
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Производственная практика: Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ПК-2: Готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования

ПК-2.1: Проектирует типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования

Результаты обучения: знает основные методы синтеза и анализа частот-но-избирательных цифровых фильтров; ме-тод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобра-зования Фурье (ДПФ)

ПК-2.2: Конструирует типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования

Результаты обучения: умеет выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания; выполнять ком-пьютерное моделирование структуры циф-рового фильтра; вычислять ДПФ дискретно-го сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования

ПК-2.3: Определяет требования к средствам компьютерного проектирования, необходимых для достижения целей проектирования и конструирования типовых деталей и узлов

Результаты обучения: владеет навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем

ПК-5: Способность участвовать в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем

ПК-5.1: Участвует в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем

Результаты обучения: знает методы математического описания цифро-вых фильтров в виде структуры; алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ)

ПК-5.2: Умение пользоваться и адаптировать известные структурные и принципиальные схемы приборов и систем при разработке новых приборов

Результаты обучения: умеет задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров; обосновывать выбор структуры цифрового фильтра

ПК-5.3: Использовать стандарты и ГОСТы при разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем

Результаты обучения: владеет навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Обучение**			
1.1	Предмет ЦОС. Основные типы сигналов. /Тема/	3	0	

1.1.1	Предмет ЦОС. Основные типы сигналов. Нормирование времени. Обобщенная схема ЦОС. Типовые дискретные сигналы. /Лек/	3	4	С, Р, З
1.1.2	Подготовка к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	6	С,Р,З
1.2	Описание дискретных сигналов в частотной области. /Тема/	3	0	
1.2.1	Спектральная плотность дискретного сигнала и ее свойства. Связь между спек-тральными плотностями дискретного и аналогового сигналов. Простейшие опе-рации со спектральными плотностями: перенос, инверсия, формирование сигна-ла с ОБП. /Лек/	3	6	С, Р, З
1.2.2	Подготовка к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	6	С,Р,З
1.3	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). /Тема/	3	0	
1.3.1	Быстрое преобразование Фурье (БПФ). ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ. Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ. Оценка порядка вычисли-тельной сложности ДПФ. Определение БПФ. БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по времени: алгоритм; начальные условия алгоритма (прореживание от-счетов исходной последовательности); оценка порядка вычислительной сложности. Вычисление ОДПФ с помощью БПФ. /Лек/	3	6	С, Р, З
1.3.2	Подготовка к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	3	7.75	С,Р,З
1.4	Линейные дискретные системы /Тема/	7	0	
1.4.1	Математическое описание ЛДС во временной области: импульсная характеристика (ИХ); соотношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение; рекурсивные и нерекурсивные ЛДС; системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы); устойчивость ЛДС – определение, критерий устойчивости для временной области. Z-преобразование: определение; свойства; соотношение между комплексными p- и z-плоскостями; основные способы вычис-ления обратного Z-преобразования. Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) ре -курсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z-области; связь ПФ с разностным уравнением; разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС; критерий устойчивости ЛДС для z-области. Структура ЛДС: определение; связь с видом ПФ; структуры рекурсивных ЛДС и нерекурсивных ЛДС. Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ); АЧХ, ФЧХ – определение, свойства; связь ЧХ с ПФ; соотношения вход/выход в частотной области; расчет АЧХ и ФЧХ по ПФ. /Лек/	7	6	С,К,Э
1.4.2	Формула свертки, разностное уравнение; рекурсивные и нерекурсивные ЛДС; системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы); /Пр/	7	4	С,К,Э
1.4.3	Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) ре -курсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z-области; связь ПФ с разностным уравнением; разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС /Пр/	7	4	С,К,Э
1.4.4	Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ) /Пр/	7	4	С,К,Э
1.4.5	Подготовка к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	7	8	С,К,Э
1.5	Цифровые фильтры: определение; классификация; основные этапы проектирования; задание требований к АЧХ и АЧХ (дБ). /Тема/	7	0	
1.5.1	Цифровые фильтры: определение; клас-сификация; основные этапы проектирова-ния; задание требований к АЧХ и АЧХ (дБ). КИХ-фильтры с линейной ФЧХ (ЛФЧХ): условия линейности ФЧХ; четыре типа КИХ-фильтров с ЛФЧХ; прямая приве-денная структура КИХ-фильтра. Синтез КИХ-фильтров с ЛФЧХ: метод наилуч-шей равномерной (чебышевской) аппрок-симации. Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового-фильтра-прототипа (АФП) Баттерворта, Чебышева I-го и II-го рода, Золотарева–Кауэра: ме-тод инвариантности ИХ; метод билиней-ного Z-преобразования /Лек/	7	6	С,К,Э

1.5.2	Основные этапы проектирования цифровых фильтров /Пр/	7	2	С,К,Э
1.5.3	Задание требований к АЧХ и АЧХ (дБ) /Пр/	7	2	С,К,Э
1.5.4	Синтез КИХ-фильтров с ЛФЧХ: метод наилучшей равномерной (Чебышевской) аппроксимации /Пр/	7	2	С,К,Э
1.5.5	Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового-фильтра-прототипа (АФП) /Пр/	7	2	С,К,Э
1.5.6	Метод билинейного Z-преобразования /Пр/	7	2	С,К,Э
1.5.7	Подготовка к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	7	8	С,К,Э
1.6	Источники ошибок квантования в цифровых системах с фиксированной точкой (ФТ). /Тема/	7	0	
1.6.1	Источники ошибок квантования в цифровых системах с фиксированной точкой (ФТ). Шум квантования АЦП. Собственный шум цифровой системы. Ошибки квантования коэффициентов ПФ. Полный шум цифровой системы. Переполнение в сумматорах, масштабирование. Понятие о предельных циклах низкого уровня. /Лек/	7	4	С,К,Э
1.6.2	Квантования в цифровых системах с фиксированной точкой (ФТ) /Пр/	7	2	С,К,Э
1.6.3	Собственный шум цифровой системы. /Пр/	7	2	С,К,Э
1.6.4	Ошибки квантования коэффициентов ПФ. /Пр/	7	2	С,К,Э
1.6.5	Переполнение в сумматорах, масштабирование. /Пр/	7	4	С,К,Э
1.6.6	Подготовка к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	7	8	С,К,Э
1.1	Реферат /Тема/	0	0	
1.2	Контрольная работа /Тема/	0	0	
2	**Раздел 2. Промежуточная аттестация**			
2.1	Зачет /Тема/	3	0	
2.1.1	Контактная работа с ППС /КоРа/	3	0.25	
2.2	Экзамен /Тема/	7	0	
2.2.1	Контактная работа с ППС /КоРа/	7	0.35	Э
2.2.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	35.65	Э

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Гольденберг Л. М., Матюшкин Б. Д., Поляк М. Н.	Цифровая обработка сигналов: справочник	М.: Радио и связь, 1985	
Л.2	Сергиенко А. Б.	Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студ. вузов	СПб.: Питер, 2003	
Л.3	Голд Б., Рейдер Ч. М.	Цифровая обработка сигналов. С приложением работы Д. Кайзера "Цифровые фильтры"	М.: Сов. радио, 1973	
Л.4	Оппенгейм М., Шафер Р.	Цифровая обработка сигналов	М.: Техносфера, 2006	
Л.5	Гольденберг Л. М., Матюшкин Б. Д., Поляк М. Н.	Цифровая обработка сигналов: справочник	М.: Радио и связь, 1985	
Л.6	Сергиенко А. Б.	Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студ. вузов	СПб.: Питер, 2003	
Л.7	Голд Б., Рейдер Ч. М.	Цифровая обработка сигналов. С приложением работы Д. Кайзера "Цифровые фильтры"	М.: Сов. радио, 1973	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.8	Строгонов А. В.	Цифровая обработка сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/104960?category_pk=931#book_name

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Матвеев, Ю.Н. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 166 с.
Э2	Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] : учеб. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. — Электрон. дан. — Москва : Техносфера, 2012. — 1048 с.
Э3	Гетманов, В.Г. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. — 232 с.
6.3 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Операционная система Windows
6.3.1.2	LibreOffice — офисный пакет
6.3.1.3	СДО "Moodle" - система дистанционного обучения
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатное решение для просмотра файлов PDF
6.3.1.5	SMath Studio Cloud - онлайн версия бесплатного математического пакета
6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)	
6.3.2.1	Библиотека (НТБ) – http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета – http://eos.vstu.ru, http://eos2.vstu.ru
6.3.2.3	ЭБС "Book.ru" – https://www.book.ru/
6.3.2.4	Издательство «Лань» – http://e.lanbook.com/
6.3.2.5	Файловое хранилище кафедры «Электротехника» – http://dump.vstu.ru/storage/Kafiedry/et

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ	
7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. /Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	Лаборатория информационных технологий. /Учебная мебель, компьютерная техника, оснащенная программным обеспечением, доступом в Интернет и в электронную информационно-образовательную среду университета
7.3	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся./Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра)
7.4	
7.5	Аудитория А-404, лаборатория аналоговых и цифровых измерительных приборов:
7.6	Учебная мебель на 45 посадочных мест: парта двухместная – 22 шт.;
7.7	стол письменный – 1 шт.; стул – 45 шт.; учебная доска – 1 шт.
7.8	Лабораторное оборудование: Блок питания – 4 шт.; Осциллограф С1-77 – 4 шт.; Вольтметр В7-16А – 4шт.; Генератор ГЗ-124 – 4 шт.; Лабораторный стенд для изучения электронных измерительных приборов – 1 шт.; Лабораторный стенд для поверки электроизмерительных приборов – 1 шт.; Лабораторный стенд. «Осциллографические измерения параметров сигналов» – 1 шт.; Лабораторный стенд для исследования АЦП двухтактного интегрирования – 1 шт.; Лабораторный стенд «Измерение токов и магнитных напряжений с помощью катушки Роговского» – 1 шт.; Лабораторный стенд для исследования характеристик датчика Холла – 1 шт.
7.9	
7.10	Аудитория А-405, лаборатория электрических цепей и аналоговой электроники:
7.11	Учебная мебель на 45 посадочных места. парта двухместная – 16 шт; Стол лабораторный - 6 шт.
7.12	Учебная доска – 1 шт.; стол письменный – 1 шт.; стул – 45 шт.
7.13	Лабораторное оборудование:
7.14	Комплект типового лабораторного оборудования 'Теория электрических цепей и основы электроники" - 6 шт.
7.15	Осциллограф С1-77 – 7 шт.;
7.16	Стенд лабораторный «Электротехника» - 5 шт.
7.17	Стенд лабораторный универсальный "Основы электроники” - 6 шт.
7.18	
7.19	Аудитория А-407 лаборатория электрических машин и электропривода

7.20	Учебная мебель на 45 посадочных места. парта двухместная – 16 шт;
7.21	Учебная доска – 1 шт.; стол письменный – 1 шт.; стул – 45 шт.
7.22	Лабораторное оборудование:
7.23	Генератор ГЗ-124 2 шт.
7.24	Вольтметр В7-16А 3 шт.
7.25	Осциллограф С1-77 4 шт.
7.26	Стенд лабораторный л.р.№ 8 451080 1 шт.
7.27	Стенд лабораторный л.р.№ 8
7.28	Стенд лабораторный л.р.№ 9 1 шт.
7.29	Стенд лабораторный л.р.№ 10 1 шт.
7.30	Стенд лабораторный л.р.№ 12 1 шт
7.31	Стенд лабораторный л.р.№ 13 1 шт.
7.32	Стенд лабораторный л.р.№ 15 1 шт.
7.33	Стенд лабораторный л.р.№ 20 1 шт.
7.34	Стенд лабораторный длинная линия
7.35	Лабораторная установка Altivar 11 1 шт.
7.36	
7.37	А-407б Компьютерный класс
7.38	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения
7.39	Учебная мебель на 32 посадочных мест: парта двухместная – 16 шт.;
7.40	учебная доска – 1 шт.
7.41	Компьютерная техника: Компьютер Aquarius MSC_SC140 с выходом
7.42	в интернет – 6 шт.
7.43	Программное обеспечение общего и профессионального назначения:
7.44	1) ОС Windows 8.1 Enterprise and Enterprise N (Договор б/н от 26.07.2015, использование бессрочное) – 6 шт.
7.45	Спец. программы (бесплатное ПО): LibreOffice открытая лицензия (свободно распространяемый доступ); XCircuit открытая лицензия (свободно распространяемый доступ).
7.46	
7.47	Помещение А-407в для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
7.48	
7.49	А-408
7.50	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения
7.51	Учебная мебель на 19 посадочных мест: парта двухместная – 9 шт.; учебная доска – 1 шт.; стол письменный – 1 шт.; стул – 1 шт.
7.52	Мультимедийная техника: проектор МЕДИУМ 524Р – 1 шт.; интерактивная доска Panasonic UB-8325 – 1 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекционными, практическими и лабораторными занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,

включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.
Лабораторные занятия направлены на закрепление практических навыков работы со средствами измерения и обработкой результатов измерений.
Элементами контроля на лабораторных занятиях является оценивание знаний студентов, описывающих принцип измерения, способности студента использовать документацию по подготовке оборудования к проведению измерений, проведение измерений и обработка полученных результатов с целью наиболее информативного представления. Формой контроля является контрольный опрос.
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.
Перечень методических указаний для освоения дисциплины представлен в таблице 6.1.3
В течение семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.
Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

1. Шилин, А.Н. Цифровое моделирование электронных устройств: учеб. пособ.(гриф) . Рек. УМО вузов РФ по образованию в области приборостроения и оптотехники / А.Н. Шилин, О.А. Крутякова; ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - 121 с.
2. Макартичян, С.В. Синтез устройств коррекции динамических погрешностей измерительных приборов: учеб. пособ. (гриф) . Доп. УМО вузов РФ по образованию в области приборостроения и оптотехники / С.В. Макартичян, А.Н. Шилин; ВолгГТУ. - Волгоград, 2015. - 175 с.