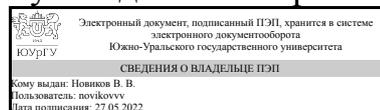


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



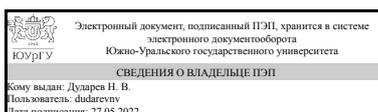
В. В. Новиков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.10 Цифровая обработка сигналов  
для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Инфокоммуникационные технологии

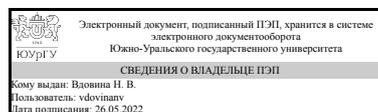
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 930

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н.



Н. В. Дударев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



Н. В. Вдовина

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами методики анализа и синтеза основных элементов систем цифровой обработки информации в системах телекоммуникаций. Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» (ЦОС) должна обеспечивать формирование общетехнического фундамента подготовки будущих специалистов в области радиотехники, а также, создавать необходимую базу для успешного овладения последующими специальными дисциплинами учебного плана. Она должна способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи изучаемой специальности, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания. Эти цели достигаются на основе фундаментализации, интенсификации и индивидуализации процесса обучения путём внедрения и эффективного использования в учебном процессе достижений инфокоммуникационных технологий. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить проектирование и модернизацию отдельных устройств и блоков систем связи. Задачи дисциплины – научить: - осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований; - изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиоэлектроники; - проводить экспериментальные исследования радиоэлектронных устройств и систем с целью их модернизации или создания новых образцов; - выполнять математическое моделирование радиотехнических устройств и систем с целью оптимизации их параметров; - участвовать в проектировании, и модернизации приборов и устройств радиоэлектроники на схемотехническом и системотехническом уровнях; - оценивать экономическую эффективность принимаемых решений, обеспечивать необходимый уровень унификации и стандартизации изделий; - разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные научно-исследовательские и проектные работы; - участвовать в монтаже, наладке и регулировании радиоэлектронной аппаратуры, а также в испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов; - участвовать во внедрении разработанных технических решений и проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий радиоэлектроники.

### **Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» предназначена для того, чтобы ознакомить студента с новыми идеями и технологиями в сфере аудио- и видеотехнологий и научить их правильно применять на практике и использовать в творческой деятельности. Дисциплина обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, содействует фундаментализации образования, развития логического мышления и приобретения навыков применения математических дисциплин к прикладным задачам обработки информации. Программа предусматривает систематизацию знаний отдельных разделов математики, электротехники и электроники, необходимых для успешного изучения дисциплины, изучение и практическое использование основных методов математического описания измерительных сигналов, способов преобразования

сигналов в измерительных устройствах. Рассматриваются цифровая фильтрация, дискретизация и квантование непрерывных сигналов, дискретное преобразование Фурье и его применение.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-3 Готовностью к организации профилактических работ на радиоэлектронном оборудовании, инвентаризации радиоэлектронных средств и вспомогательного оборудования, обеспечению организационно-методической базы для обслуживания радиоэлектронных средств и оборудования</p>	<p>Знает: устройство, комплектность и состав радиоэлектронных систем и комплексов; методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры; методы математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ).                      Умеет: обосновать выбор типа цифрового фильтра, КИХ и БИХ (с конечной импульсной характеристикой или бесконечной импульсной характеристикой); синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования.                      Имеет практический опыт: Владения навыками планирования порядка и последовательности проведения работ по обеспечению эксплуатации радиоэлектронного оборудования, навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов; навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем.</p>
<p>ПК-6 Способен осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам</p>	<p>Знает: действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов; методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи;                      Умеет: вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи                      Имеет практический опыт: тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования; выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке</p>

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 57,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	50,5	50,5	
Подготовка к коллоквиуму	9	9	
Подготовка к зачету	4	4	
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	11,5	11,5	
Семестровое задание	22	22	
Подготовка к практическим занятиям	4	4	
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Линейные дискретные системы (ЛДС)	16	4	6	6
3	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)	0,5	0,5	0	0
4	Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	0,5	0,5	0	0
5	Цифровые фильтры (ЦФ)	25	8	7	10
6	Эффекты квантования в ЦФ	3	1	2	0
7	Описание дискретных сигналов в частотной области	2	1	1	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Предмет ЦОС. Основные типы сигналов. Обобщенная схема ЦОС. Типовые дискретные сигналы.	1
2	2	Линейные дискретные системы (ЛДС). Математическое описание ЛДС во временной области.	1
3	2	Описание ЛДС в z-области. Структурные схемы фильтров ЛДС	1
4	2	Математическое описание ЛДС в частотной области.	2
5	3	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).	0,5
5	4	Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	0,5
6	5	Цифровые фильтры (ЦФ). Этапы проектирования циф-ровых фильтров. Синтез цифровых фильтров. Типы избирательных фильтров	2
7	5	КИХ-фильтры и линейной ФЧХ. Структурные схемы КИХ-фильтров с линейной ФЧХ	2
8	5	Синтез КИХ фильтров с ЛФЧХ: метод окон, метод частотной выборки	2
9	5	Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового фильтра-прототипа (АФП) Баттерворта, Чебышева I-го и II-го рода, Золоторева-Кауэра; метод инвариантности ИХ; метод билинейного Z-преобразования	2
10	6	Эффекты квантования в ЦФ	1
11	7	Описание дискретных сигналов в частотной области	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Решение задач на тему «Дискретные сигналы»	2
2	2	Решение задач на тему «Математическое описание ЛДС во временной области»	2
3	2	Решение задач на тему «Математическое описание ЛДС в z-области»	2
4	5	Решение задач на тему «КИХ-фильтры»	4
5	5	Решение задач на тему «БИХ-фильтры»	3
6	6	Решение задач на тему «Ошибки квантования в цифровых системах с фиксированной точкой»	2
7	7	Решение задач на тему «Спектральная плотность дискретного сигнала и ее свойства»	1

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Моделирование дискретных сигналов и простейших линейных дискретных систем (ЛДС) в среде MATLAB	6
2	5	Синтез КИХ - фильтров методом окон	5
3	5	Синтез БИХ - фильтров	5

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на	Семестр	Кол-во

	ресурс		часов
Подготовка к коллоквиуму	Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 210400 "Телекоммуникации" А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 806 с. ил.	6	9
Подготовка к зачету	1. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 210400 "Телекоммуникации" А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 806 с. ил. 2. Айфичер, Э. С. Цифровая обработка сигналов: Практический подход Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис. - 2-е изд. - М.: Вильямс, 2004. - 989 с. ил.	6	4
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	1. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 210400 "Телекоммуникации" А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 806 с. ил. 2. Айфичер, Э. С. Цифровая обработка сигналов: Практический подход Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис. - 2-е изд. - М.: Вильямс, 2004. - 989 с. ил.	6	11,5
Семестровое задание	1. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 210400 "Телекоммуникации" А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 806 с. ил. 2. Айфичер, Э. С. Цифровая обработка сигналов: Практический подход Э. С. Айфичер, Б. У. Джервис. - 2-е изд. - М.: Вильямс, 2004. - 989 с. ил.	6	22
Подготовка к практическим занятиям	Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB Текст учеб. пособие для вузов по направлению подготовки 210400 "Телекоммуникации" А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 806 с. ил.	6	4

## **6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации**

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### **6.1. Контрольные мероприятия (КМ)**

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Тест 1	5	5	за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен
2	6	Текущий контроль	Тест 2	5	5	за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен
3	6	Текущий контроль	Коллоквиум 1	5	5	за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен
4	6	Текущий контроль	Лабораторная работа 1	20	20	<p>Разработанная matlab модель выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы - 5 баллов;</p> <p>Разработанная matlab модель выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи - 4 балла;</p> <p>Разработанная matlab модель выполнена не полностью, допущено более трех ошибок, но студент владеет основными навыками работы с программой, требуемыми для решения поставленной задачи - 3 балла.</p> <p>Разработанная matlab модель имеет существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы с программой или значительная часть работы выполнена не самостоятельно - 2 балла.</p> <p>Разработанная matlab модель показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и навыков практической работы с программой по проверяемой теме - 0 баллов.</p> <p>Проведены исследования согласно заданию, получены все необходимые характеристики и графики - 10 баллов.</p> <p>В проведенных исследованиях, согласно заданию, имеются замечания по выполнению задания или задание выполнено не полностью - 5 баллов.</p> <p>Проведенные исследования, согласно заданию, не выполнены или выполнены не верно - 0 баллов.</p> <p>Оформлен и защищен отчет по работе без замечаний - 5 баллов</p> <p>Имеются небольшие замечания по оформлению работы и защищен отчет по работе - 4 балла</p> <p>Имеются небольшие замечания по</p>	экзамен

						оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 3 балла Имеются замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 2 балла Имеются замечания по оформлению работы и замечания при защите отчета по работе - 1 балла Отчет не представлен - 0 баллов	
5	6	Текущий контроль	Тест 3	5	5	за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен
6	6	Текущий контроль	Коллоквиум 2	5	5	за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен
7	6	Текущий контроль	Лабораторная работа 2	20	20	<p>Разработанная matlab модель выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы - 5 баллов;</p> <p>Разработанная matlab модель выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи - 4 балла;</p> <p>Разработанная matlab модель выполнена не полностью, допущено более трех ошибок, но студент владеет основными навыками работы с программой, требуемыми для решения поставленной задачи - 3 балла.</p> <p>Разработанная matlab модель имеет существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы с программой или значительная часть работы выполнена не самостоятельно - 2 балла.</p> <p>Разработанная matlab модель показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и навыков практической работы с программой по проверяемой теме - 0 баллов.</p> <p>Проведены исследования согласно заданию, получены все необходимые характеристики и графики - 10 баллов.</p> <p>В проведенных исследованиях, согласно заданию, имеются замечания по выполнению задания или задание выполнено не полностью - 5 баллов.</p> <p>Проведенные исследования, согласно заданию, не выполнены или выполнены не верно - 0 баллов.</p> <p>Оформлен и защищен отчет по работе без замечаний - 5 баллов</p>	экзамен

						<p>Имеются небольшие замечания по оформлению работы и защищен отчет по работе - 4 балла</p> <p>Имеются небольшие замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 3 балла</p> <p>Имеются замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 2 балла</p> <p>Имеются замечания по оформлению работы и замечания при защите отчета по работе - 1 балла</p> <p>Отчет не представлен - 0 баллов</p>	
8	6	Текущий контроль	Тест 4	5	5	за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен
9	6	Текущий контроль	Контрольная работа	5	5	<p>В выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом - 5 баллов.</p> <p>Правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ - 4 балла.</p> <p>Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде - 3 балла.</p> <p>Задание понято правильно, в логическом рассуждении есть существенные ошибки, допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде - 2 балла.</p> <p>Задача решена неправильно, но приведена общая формула - 1 балл.</p> <p>Задача не решена - 0 баллов.</p>	экзамен
10	6	Текущий контроль	Тест 5	5	5	за каждый правильный ответ начисляется 1 балл	экзамен
11	6	Текущий контроль	Лабораторная работа 3	20	20	<p>Разработанная matlab модель выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы - 5 баллов;</p> <p>Разработанная matlab модель выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи - 4 балла;</p> <p>Разработанная matlab модель</p>	экзамен

						<p>выполнена не полностью, допущено более трех ошибок, но студент владеет основными навыками работы с программой, требуемыми для решения поставленной задачи - 3 балла.</p> <p>Разработанная matlab модель имеет существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы с программой или значительная часть работы выполнена не самостоятельно - 2 балла.</p> <p>Разработанная matlab модель показала полное отсутствие у студента обязательных знаний и навыков практической работы с программой по проверяемой теме - 0 баллов.</p> <p>Проведены исследования согласно заданию, получены все необходимые характеристики и графики - 10 баллов.</p> <p>В проведенных исследованиях, согласно заданию, имеются замечания по выполнению задания или задание выполнено не полностью - 5 баллов.</p> <p>Проведенные исследования, согласно заданию, не выполнены или выполнены не верно - 0 баллов.</p> <p>Оформлен и защищен отчет по работе без замечаний - 5 баллов</p> <p>Имеются небольшие замечания по оформлению работы и защищен отчет по работе - 4 балла</p> <p>Имеются небольшие замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 3 балла</p> <p>Имеются замечания по оформлению работы и несущественные замечания при защите отчета по работе - 2 балла</p> <p>Имеются замечания по оформлению работы и замечания при защите отчета по работе - 1 балла</p> <p>Отчет не представлен - 0 баллов</p>	
12	6	Бонус	Посещение занятий	-	23	за каждое посещенное занятие начисляется 1 балл	экзамен
13	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	30	В экзаменационном задании 3 вопроса. За каждый ответ на вопрос: - 10 баллов - ответ логически и лексически грамотно изложенный, содержательный и аргументированный, подкрепленный знанием литературы и источников по теме задания, умение отвечать на дополнительно заданные вопросы;	экзамен

						<p>- 7 баллов - незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики, допущение не более одной ошибки в содержании задания, а также не более одной неточности при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы;</p> <p>- 5 баллов - незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики при допущении не более двух ошибок в содержании задания, а также не более двух неточностей при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы.</p> <p>- 2 балла - значительное нарушение логики изложения материала, использование разговорной лексики при допущении более двух ошибок в содержании задания, а также более двух неточностей при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы.</p> <p>- 0 баллов - затрудняется отвечать на поставленный вопрос, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p>	
14	6	Курсовая работа/проект	Выбор методики расчета и типа цифрового фильтра	-	25	<p>выбор методики расчета - 10 баллов</p> <p>выбор типа цифрового фильтра - 10 баллов</p> <p>обоснование выбора - 5 баллов</p>	курсовые работы
15	6	Курсовая работа/проект	Проведение расчетов и моделирования	-	30	<p>разработка matlab модели для проведения расчетов - 10 баллов</p> <p>расчет коэффициентов цифрового фильтра - 10 баллов</p> <p>построение карты полюсов и нулей - 5 баллов</p> <p>построение АЧХ и ФЧХ - 5 баллов</p>	курсовые работы
16	6	Курсовая работа/проект	Оформление пояснительной записки	-	15	<p>оформление пояснительной записки в соответствии с требованиями стандартов организации - 15 баллов</p> <p>оформление с нарушением требований - 5 баллов</p>	курсовые работы
17	6	Курсовая работа/проект	защита курсовой работы	-	30	<p>По результатам собеседования:</p> <p>ответ на вопрос 1 - 10 баллов</p> <p>ответ на вопрос 2 - 10 баллов</p> <p>ответ на вопрос 3 - 10 баллов</p>	курсовые работы



	оборудования, трактов и каналов передачи;																			
ПК-6	Умеет: вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи																			
ПК-6	Имеет практический опыт: тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования; выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке																			

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов Учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломированных специалистов "Информатика и вычисл. техника" А. Б. Сергиенко. - СПб. и др.: Питер, 2003. - 603 с. ил.
2. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов [Текст] справочник Л. М. Гольденберг, Б. Д. Матюшкин, М. Н. Поляк. - М.: Радио и связь, 1985. - 312 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов Справ. Л. М. Гольденберг, Б. Д. Матюшкин, М. Н. Поляк. - М.: Радио и связь, 1985. - 312 с. ил.
2. Куприянов, М. С. Цифровая обработка сигналов: Процессоры. Алгоритмы. Средства проектирования. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2000. - 592 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Цифровая обработка сигналов науч.-техн. журн. ООО "КБ ВП" журнал. - М., 2003-

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к выполнению лабораторной работы №2
2. Методические указания к выполнению лабораторной работы №3
3. Методические указания к выполнению лабораторной работы №4
4. Методические указания к выполнению лабораторной работы №1

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пасечников, И. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / И. И. Пасечников. — Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-00078-261-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/137567">https://e.lanbook.com/book/137567</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Афанасьев, А. А. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А. А. Афанасьев, А. А. Рыболовлев, А. П. Рыжков. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. — 356 с. — ISBN 978-5-9912-0611-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/176119">https://e.lanbook.com/book/176119</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов : учебник / А. Оппенгейм, Р. Шафер. — 3-е изд., испр. — Москва : Техносфера, 2012. — 1048 с. — ISBN 978-5-94836-329-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/73524">https://e.lanbook.com/book/73524</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	405 (ПЛК)	мультимедийный проектор, ноутбук
Практические занятия и семинары	405 (ПЛК)	мультимедийный проектор, ноутбук
Лекции	409 (ПЛК)	мультимедийный проектор, ноутбук
Лабораторные занятия	408 (ПЛК)	Компьютер - 19, ксерокс – 2, принтер – 2, сканер – 1, мультимедийный проектор – 1, автоматический экран – 1, выход в INTERNET
Лабораторные занятия	407 (ПЛК)	Компьютер - 21, ксерокс – 2, принтер – 3, сканер – 1, мультимедийный проектор – 3, автоматический экран – 3, интерактивный экран - 1, выход в INTERNET
Самостоятельная работа студента	407 (ПЛК)	Компьютер - 21, ксерокс – 2, принтер – 3, сканер – 1, мультимедийный проектор – 3, автоматический экран – 3, интерактивный экран - 1, выход в INTERNET
Контроль самостоятельной	405 (ПЛК)	мультимедийный проектор, ноутбук

работы		
--------	--	--