

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления
д.т.н., проф. _____
(должность, уч. степень, звание)
А.Ф. Крячко _____
(инициалы, фамилия)

(подпись)
30 мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности	Опτικο-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н. профессор. _____
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

30 мая 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф. _____
(уч. степень, звание) (подпись, дата) А.Ф. Крячко
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.02(02)

доц., к.т.н. _____
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) Н.А. Гладкий
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц. _____
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) О.Л. Балышева
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «Опtotехника» направленности «Опτικο-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства опtotехники, оптических и опτικο-электронных приборов и комплексов»

ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными методами и средствами аппаратно-программной реализации цифровой обработки радиотехнических сигналов, базовые и специальные методы цифровой фильтрации сигналов, спектрально-корреляционного анализа в радиоэлектронных устройствах, реализующих цифровую обработку сигналов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является теоретическое и практическое освоение методов и средств цифровой обработки сигналов (ЦОС), позволяющее обучающимся успешно вести исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования радиоэлектронных устройств и систем различного назначения, изучение принципов построения цифровых систем обработки сигналов, получение навыков компьютерного моделирования систем обработки сигналов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы естествознания, основные физические и математические законы ОПК-1.3.2 знать основные методы математического моделирования, связанные с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ОПК-1.У.1 уметь использовать естественнонаучные и общеинженерные знания при решении практических задач, связанных с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знать перспективные методы информационных технологий и искусственного интеллекта, направленные на разработку новых научно-технических решений ОПК-4.В.1 владеть навыками разработки алгоритмов решения задач в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика (математический анализ);
- Физика;
- Электроника;
- Радиотехнические цепи и сигналы.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Оптоэлектронные приборы;
- Теоретические основы локации и навигации;
- Основы информационной безопасности;
- Оптические системы связи;
- Проектирование лазерных систем.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Дискретные и цифровые сигналы и системы.	3		8		15

Раздел 2. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры.	4		8		15
Раздел 3. Методы цифровой фильтрации и спектрально-корреляционного анализа сигналов на основе дискретного преобразования Фурье.	5		10		12
Раздел 4. Методы и средства аппаратно-программной реализации цифровой обработки сигналов.	5		8		15
Итого в семестре:	17		34		57
Итого	17	0	34	0	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Тема 1.1 Сигналы и их преобразования при цифровой обработке. Тема 1.2 Математические описания и характеристики дискретных систем.
2	Тема 2.1 Характеристики и структура цифровых фильтров Тема 2.2 Синтез рекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике. Тема 2.3 Синтез нерекурсивных фильтров по заданной частотной характеристике. Тема 2.4 Оценка и обеспечение точности цифровых фильтров.
3	Тема 3.1 Алгоритм цифровой фильтрации сигналов на основе дискретного преобразования Фурье. Тема 3.2 Анализаторы спектра сигналов на основе дискретного преобразования Фурье. Тема 3.3 Спектрально-корреляционный анализ дискретных случайных сигналов. Тема 3.4 Алгоритмы быстрого преобразования Фурье.
4	Тема 4.1 Реализация цифровой обработки сигналов на основе микропроцессорных средств. Тема 4.2 Цифровые сигнальные процессоры. Тема 4.3 Программирование цифровых сигнальных процессоров.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Дискретизация аналоговых сигналов	10	10	1, 2
2	Исследование линейных дискретных систем	12	12	2, 3
3	Моделирование и обработка сигналов в пакете Matlab и Simulink	12	12	3, 4
Всего		34	34	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	42	42
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[004.92 - К 78]	Цифровая обработка 2D и 3D-изображений: учебное пособие/ Н. Н. Красильников. - СПб.: БХВ - Петербург, 2011. - 608 с.	75
https://www.academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_21285.pdf	Воробьев, С.Н. Цифровая обработка сигналов: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С.Н. Воробьев. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 320 с.	
http://en.bookfi.net/book/728327	Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс.. - М.: Бином-Пресс, 2013. - 656 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://chaos.sgu.ru/	Научно-образовательный портал кафедры радиофизики и нелинейной динамики (СГУ)

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	13-10, 13-12 (Гастелло)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачет	Список вопросов; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Основные этапы цифровой обработки сигналов.	ОПК-1.3.1
2	АЦП.	ОПК-1.3.1
3	ЦАП.	ОПК-1.3.1
4	Разложение в ряд Фурье периодической последовательности прямоугольных импульсов.	ОПК-4.В.1
5	Обратное преобразование Фурье.	ОПК-4.В.1
6	Понятие свёртки. Математические свойства свёртки.	ОПК-4.3.1
7	Теория дискретизации. Теорема Котельникова.	ОПК-1.3.2
8	Дискретная свертка.	ОПК-1.3.2
9	Элементы статистической теории квантования по уровню.	ОПК-1.3.1
10	Алгоритм дискретного преобразования Фурье.	ОПК-1.3.2
11	Принцип быстрого преобразования Фурье.	ОПК-1.3.2
12	Фильтры: понятие, параметры и характеристики.	ОПК-1.3.1
13	Аналоговые и цифровые фильтры.	ОПК-1.У.1
14	Фильтры: ФНЧ, ФВЧ, полосовые и режекторные фильтры.	ОПК-1.3.1
15	Преобразование Лапласа.	ОПК-1.3.1
16	Z-преобразование.	ОПК-1.У.1
17	КИХ-фильтры.	ОПК-1.У.1
18	БИХ-фильтры.	ОПК-1.У.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Как определяется детерминированный сигнал? 1.Значение этого сигнала в любой момент времени определяется точно. 2.В любой момент времени этот сигнал представляет собой случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью. 3.В любой момент времени этот сигнал представляет собой не случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью. 4.Значение этого сигнала нельзя определить точно в любой момент времени.	ОПК-1.3.1
2	Какими параметрами определяется гармонический сигнал? 1. Амплитудой A и частотой ω . 2. Амплитудой A и начальной фазой φ . 3. Амплитудой A , частотой ω и начальной фазой φ . 4. Частотой ω и начальной фазой φ .	ОПК-1.3.2
3	Если в аналоговой системе произвольная задержка подаваемого на вход сигнала приводит лишь к такой же задержке выходного сигнала, не меняя его формы, система называется? 1. Стационарной. 2. Не стационарной. 3. Параметрической. 4. Системой с переменными параметрами.	ОПК-4.В.1
4	Импульсная характеристика это: 1.Отклик на воздействие дельта-функции. 2.Отклик на воздействие в виде функции Хевисайда. 3.Отклик на воздействие в виде прямоугольного импульса. 4.Передаточная функция.	ОПК-1.3.1
5	Процесс преобразования аналогового сигнала в последовательность значений, называется: 1.Квантование сигнала по уровню. 2.Получение цифрового сигнала. 3.Дискретизацией сигнала. 4.Модуляцией сигнала.	ОПК-1.У.1
6	Какие бывают формы дискретных фильтров? 1. Каноническая, транспонированная, последовательная, эллиптическая. 2. Каноническая, балансная, параллельная, эллиптическая. 3. Транспонированная, последовательная, параллельная, каскадная. 4. Каноническая, транспонированная, последовательная, параллельная.	ОПК-4.В.1
7	При обработке сигналов приходится увеличивать или уменьшать	ОПК-4.3.1

	<p>частоту дискретизации сигналов. Что производит функция передискретизации?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Повышает частоту дискретизации в целое число раз. 2.Изменение частоты дискретизации в произвольное число раз. 3.Понижение частоты дискретизации в целое число раз. 4.Повышение частоты дискретизации в произвольное число раз. 	
8	<p>Дискретное преобразование Фурье используется для</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Корреляционного анализа. 2.Анализа предельных циклов. 3.Спектрального анализа. 4.Квантового анализа. 	ОПК-1.3.1
9	<p>Эффекты, связанные с конечной разрядностью представления чисел квантования в цифровых системах разделяются на категории. Какой из вариантов не относится к ним:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Шум квантования, возникает при аналого-цифровом преобразование. 2.Искажение характеристик. 3.Переполнение разрядной сетки. 4.Округление промежуточных результатов вычисления. 	ОПК-4.В.1
10	<p>Корреляционная функция:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Прямоугольна. 2.Не симметрична. 3.Треугольная. 4.Симметрична. 	ОПК-1.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- обобщённая схема и области применения цифровой обработки сигнала;
- основные методы описания свойств аналоговых сигналов;
- методы описания цифровых сигналов и их свойств;
- виды преобразований сигналов и их взаимосвязь;
- спектры дискретных сигналов и связь их со спектрами аналоговых сигналов.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Дискретизация аналоговых сигналов.

Задание: в соответствии с номером варианта создать MATLAB функцию для расчета:

- аналогового сигнала;
- спектра аналогового сигнала;
- дискретного сигнала;
- спектра дискретного сигнала.

2. Исследование линейных дискретных систем.

Задание: по заданному разностному уравнению ЛДС построить в MATLAB следующие характеристики:

- импульсную характеристику ИХ.
- переходную характеристику ПХ.
- аналитическое выражение передаточной функции ПФ.
- карту полюсов передаточной функции (исследовать устойчивость ЛДС).

3. Моделирование и обработка сигналов в пакете Matlab и Simulink.

Задание: в соответствии с номером задания создать функцию (gen_signal.m), возвращающую массив отсчетов для генерации периодического сигнала с заданными входными характеристиками.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Изложены на сайте ГУАП (http://guap.ru/guap/standart/obl_main.shtml).

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. результаты теоретических расчетов;
2. листинг программы и графики полученных результатов моделирования;
3. выводы по работе.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых

работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой