

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Естественные и математические науки»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.9.2 «Системы цифровой обработки сигналов»

направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»

форма обучения – очная
курс – 4
семестр – 7
зачетных единиц – 3
часов в неделю – 3
всего часов – 108
в том числе:
лекции – 16
коллоквиумы – нет
практические занятия – 32
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 60
зачет – 7 семестр
экзамен – нет
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«07» июня 2021 года, протокол № 9

И.о. зав. кафедрой  /А.С. Мостовой/

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН
«29» июня 2021 года, протокол № 5

Председатель УМКН  /А.С. Мостовой/

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б.1.3.9.2 «Системы цифровой обработки сигналов» является формирование у студентов минимально необходимых знаний, умений и навыков по цифровой обработке сигналов.

В задачи преподавания дисциплины входит:

- теоретическая подготовка бакалавров направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» в области цифровой обработки сигналов (ЦОС);
- формирование у студентов минимально необходимых знаний, умений и навыков по цифровой обработке сигналов;
- приобретение практических навыков по обработке сигналов с использованием стандартных математических пакетов Signal Processing Toolbox (MatLab 5.x, 6.x и далее) и Electronics Workbench (электронная лаборатория).
- разработка приложений в системе программирования MatLab для моделирования и проектирования цифровых фильтров.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б.1.3.9.2 «Системы цифровой обработки сигналов» представляет собой дисциплину по выбору учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем».

Для успешного изучения курса дисциплины «Системы цифровой обработки сигналов» необходимы знания и умения, формируемые дисциплинами «Физика», «Математика», «Вычислительная математика». Дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с параллельно читаемыми дисциплинами «Объектно-ориентированное программирование» и «Моделирование физических систем».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины Б.1.3.9.2 «Системы цифровой обработки сигналов» направлено на формирование следующих компетенций:

- способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программные средства, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-2);
- способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-9).

В результате изучения дисциплины Б.1.3.9.2 «Системы цифровой обработки сигналов» основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» студент должен:

Знать: основные понятия теории сигналов и цепей, современные компьютерные системы и электронные средства моделирования различных сигналов с заданными характеристиками и параметрами; принципы работы с основными математическими моделями сигналов, продуцируемых классическими физическими системами, а также быть информированным о современных системах моделирования процессов в технических устройствах.

Уметь применять физические законы, математические методы и алгоритмы для анализа и моделирования сигналов различной природы.

Владеть: программным обеспечением, предназначенным для работы с моделями сигналов, разрабатывать алгоритмы моделирования сигнальных процессов физическими и техническими системами, а также проводить спектральный анализ полигармонических,

импульсных сигналов и случайных процессов, выполнять фильтрацию регулярного сигнала на фоне гауссова шума.

3

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программные средства, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-2} Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.
	ИД-2 _{ОПК-2} Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.
	ИД-3 _{ОПК-2} Имеет навыки применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.
ОПК-9 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	ИД-1 _{ОПК-9} Знает методики использования программных средств для решения практических задач.
	ИД-2 _{ОПК-9} Умеет использовать программные средства для решения практических задач.
	ИД-3 _{ОПК-9} Имеет навыки использования программных средств для решения практических задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 _{ОПК-2} Знает современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.	<u>Знает</u> : границы применимости математических моделей аналоговых сигналов и процессов, продуцируемых физическими системами в важнейших практических приложениях.
ИД-2 _{ОПК-2} Умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности.	<u>Умеет</u> : использовать математические и компьютерные методики обработки экспериментальных и моделируемых данных физических измерений и процессов.
ИД-3 _{ОПК-2} Имеет навыки применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе	<u>Владеет</u> : навыками обработки и интерпретации результатов, компьютерными и математическими технологиями построения аналитического описания результатов эксперимента аппроксимационными

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	4
отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.	методами на основе базиса тригонометрических функций.	
ИД-1 опк-9 Знает методики использования программных средств для решения практических задач.	<u>Знает:</u> основные технологические и аппаратурные проблемы, при решении которых возникает необходимость использования математических методов и компьютерных технологий цифровой обработки сигналов.	
ИД-2 опк-9 Умеет использовать программные средства для решения практических задач.	<u>Умеет:</u> применять математические методы Фурье-анализа и инструментальные средства математического пакета Signal Processing Toolbox (SPT) системы MatLab 5.x - 12.x для решения практических задач	
ИД-3 опк-9 Имеет навыки использования программных средств для решения практических задач.	<u>Владеет:</u> навыками решения задач цифровой обработки сигналов (ЦОС) программными средствами пакета SPT.	

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				всего	лекции	коллоквиумы	лабораторные	практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
7 семестр									
1	1,3	1	Математическое и программно-алгоритмическое обеспечение систем цифровой обработки сигналов	29	4	-	-	10	15
2	5,7,9	2	Физические принципы и математический аппарат теории сигналов и цепей	31	6	-	-	8	17
3	11,13,15	3	Программно-алгоритмические технологии моделирования и анализа аналоговых сигналов	48	6	-	-	14	28
Всего				108	16	-	-	32	60

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Классификация сигналов и цепей. Радиотехнические цепи и методы их анализа. Основные законы теории цепей. Регулярные колебания и их аналитическое описание. Разложение колебаний по системам ортогональных функций. Разложение периодических колебаний в ряды Фурье по системе тригонометрических функций	6
1	2	2	Идея операционного исчисления. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Изображение простейших функций. Свойства преобразования Лапласа. Дифференцирование и интегрирование оригинала. Теоремы сдвига, запаздывания, свертывания. Формула Дюамеля. Таблица изображений распространенных функций. Решение дифференциальных уравнений 1-го, 2-го и более высокого порядков и систем операционным методом. Бесконечно-короткий импульс с единичной площадью – дельта-функция Дирака. Передаточная функция системы. Физический смысл передаточной функции. Импульсная характеристика	6
2	2	3	Формирование отдельных импульсных процессов. Формирование гауссовых импульсов. Формирование волнового пакета. Полигармонические колебания. Прямоугольные волны. Треугольные волны. Последовательности гауссовых импульсов. Косинусоида с линейно изменяемой частотой от времени	2,6
2	2	4	Общие основы линейной фильтрации. Преобразование сигнала с помощью линейного фильтра. Восстановление полезного сигнала. Двойная фильтрация как способ снижения фазовых искажений восстанавливаемого сигнала. Моделирование белого Гауссова шума. Формирование случайного процесса с заданной корреляционной функцией Основы спектрального (частотного) анализа.	2,6
2	2	5	Примеры спектрального анализа. Фурье-изображение прямоугольного импульса. Фурье-изображение полигармонического процесса. Основы статистического анализа Фурье-изображение случайного процесса Спектральная плотность мощности. Автокорреляционная функция. Взаимная корреляционная функция случайных процессов	2,6
3	4	6-7	Аналогово-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи. Устройства выборки и хранения аналоговых сигналов. Схемотехника	1,3,4,5

			запоминающих устройств.	
3	2	8	Компьютерное моделирование электронных устройств. Применение системы MATLAB 5-6 для моделирования сигналов и устройств.	1,3,4,5 ⁶
	16			

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Наименование практической работы. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Формирование отдельных импульсных процессов. Формирование гауссовых импульсов. Формирование волнового пакета.	2,6
1	4	2-3	Полигармонические колебания. Прямоугольные волны. Треугольные волны. Последовательности гауссовых импульсов. Косинусоида с линейно изменяемой частотой от времени	2,6
1	4	4-5	Моделирование белого гауссова шума. Формирование случайного процесса с заданной корреляционной функцией.	2,6
2	2	6	Преобразование сигнала с помощью линейного фильтра Восстановление полезного сигнала.	2,6
2	2	7	Двойная фильтрация как способ снижения фазовых искажений восстанавливаемого сигнала	2,6
2	2	8	Примеры спектрального анализа. Фурье-изображение прямоугольного импульса. Фурье-изображение полигармонического процесса	2,6
2	2	9	Основы статистического анализа Фурье-изображение случайного процесса. Спектральная плотность мощности. Автокорреляционная функция. Взаимная корреляционная функция случайных процессов	2,6
3	14	10-16	Применение системы MATLAB 5-6 для моделирования сигналов и устройств	1,3,4,5
	32			

8. Перечень лабораторных работ (не предусмотрены учебным планом).

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
--------	-------------	---	---------------------------------

1,2	22	Система моделирования MATLAB 6.x, с пакетами расширений. Пакет SPT (Signal Processing Toolbox): - проектирование (расчёт конкретных числовых характеристик) цифровых и аналоговых фильтров по требуемым амплитудно- и фазо-частотным характеристикам; - формирование последовательности типовых временных сигналов и обработка их спроектированными фильтрами. - преобразование Фурье, Гильберта, статистический анализ; - расчет корреляционных функции, спектральной плотности мощности сигнала, оценка параметров фильтров по измеренным отсчетам входной и выходной последовательностей.	1,3,4,5 7
1, 3	38	Программа Electronics Workbench и ее применение: Аналогово-цифровые функциональные устройства. Схемотехника запоминающих устройств. Устройства выборки и хранения аналоговых сигналов. Аналогово-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи. Компьютерное моделирование электронных устройств.	1,3,4,5
	60		

10. Расчетно-графическая работа (не предусмотрена учебным планом).

11. Курсовая работа (не предусмотрена учебным планом).

12. Курсовой проект (не предусмотрен учебным планом)

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у студентов формируются компетенции ОПК-2, ОПК-9.

Паспорт компетенции ОПК-2:

№ п/п	Название компетенции	Составляющие действия компетенции	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программные средства, в том числе отечественного производства, и использовать их	<u>Знает:</u> границы применимости математических моделей аналоговых сигналов и процессов, продуцируемых физическими системами в важнейших практических приложениях. <u>Умеет:</u> использовать математические и компьютерные методики	Лекции Самостоятельная работа Практические работы в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий Практические работы с использованием	Решение типовых задач. Решение задач, содержащих открытые

при решении задач профессиональной деятельности	обработки экспериментальных и моделируемых данных физических измерений и процессов;	активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	проблемы. 8
	<u>Владеет:</u> навыками обработки и интерпретации результатов, компьютерными и математическими технологиями построения аналитического описания результатов эксперимента аппроксимационными методами на основе базиса тригонометрических функций.	Лекции Практические работы с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	Экзамен

УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-2

Индекс ОПК-2	<p align="center">Формулировка:</p> <p align="center">Способность понимать принципы работы современных информационных технологий и программные средства, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности</p>
--------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	<p><u>Знает:</u> границы применимости математических моделей колебательных систем и аналоговых процессов в важнейших практических приложениях, <i>но допускает существенные неточности при их определении.</i></p> <p><u>Умеет:</u> использовать компьютерные методики обработки экспериментальных данных физических измерений параметров колебательных процессов, <i>но не способен правильно интерпретировать полученные результаты;</i></p> <p><u>Владеет:</u> навыками обработки результатов моделирования, <i>но не способен правильно интерпретировать полученные результаты.</i></p>
Продвинутый (хорошо)	<p><u>Знает:</u> границы применимости математических моделей колебательных систем и аналоговых процессов в важнейших практических приложениях, <i>но допускает некоторые неточности при их определении.</i></p> <p><u>Умеет:</u> использовать компьютерные методики обработки экспериментальных данных физических измерений параметров колебательных процессов, <i>но не может обосновать оптимальность предложенного решения.</i></p> <p><u>Владеет:</u> навыками обработки результатов измерений параметров процессов, компьютерными и математическими</p>

	технологиями построения аналитического описания результатов эксперимента аппроксимационными методами. 9
Высокий (отлично)	<p><u>Знает:</u> границы применимости математических моделей основных физических систем и процессов в важнейших практических приложениях.</p> <p><u>Умеет:</u> использовать компьютерные методики обработки экспериментальных и моделируемых данных физических измерений и процессов;</p> <p><u>Владеет:</u> методами обработки и интерпретации результатов, компьютерными и математическими технологиями построения аналитического описания результатов эксперимента аппроксимационными методами на основе базиса тригонометрических функций.</p>

Паспорт компетенции ОПК-9:

№ п/п	Название компетенции	Составляющие действия компетенции	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	ОПК-9 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	<u>Знает:</u> основные технологические и аппаратные проблемы, при решении которых возникает необходимость использования математических методов и компьютерных технологий цифровой обработки сигналов.	Лекции, Практические работы в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий, Самостоятельная работа	Тестирование, Практические работы
		<u>Умеет:</u> применять математические методы Фурье-анализа и инструментальные средства математического пакета Signal Processing Toolbox (SPT) системы MatLab 5.x - 12.x для решения практических задач	Лекции, Практические работы в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий, Самостоятельная работа	Тестирование, Практические работы
		<u>Владеет:</u> навыками решения задач цифровой обработки сигналов (ЦОС) программными средствами пакета SPT.	Устный опрос (экзамен, теоретический зачет), Тестирование, Практические работы	Устный опрос (экзамен, теоретический зачет), Тестирование, Практические работы

УРОВНИ ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-9

Индекс ОПК-9	Формулировка: способность осваивать методики использования программных ¹⁰ средств для решения практических задач.
-----------------	--

Ступени освоения компетенции	уровней	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)		<p>Знает: основы теории сигналов и цепей, их математические модели, методы их анализа; регулярные колебания и их аналитическое описание; разложение колебаний по системам ортогональных функций. разложение периодических колебаний в ряды Фурье по системе тригонометрических функций. <i>Допускает существенные неточности при определении границ применимости конкретных моделей</i> в важнейших практических приложениях. Неспособен правильно интерпретировать некоторые определения, смысл, и способы обозначения некоторых важных понятий и величин.</p> <p>Умеет: применять аппарат встроенных m-функций пакета SPT для моделирования монохроматических, полигармонических, импульсных периодических и аperiodических сигналов; проводить стандартный Фурье-анализ сигналов с помощью инструментов ДПФ и БПФ, <i>но не способен правильно интерпретировать полученные результаты.</i></p> <p>Владеет: навыками использования стандартного набора инструментальных средств программного пакета SPT MATLAB, но не может предложить альтернативные варианты анализа сигналов.</p>
Продвинутый (хорошо)		<p>Знает: основы теории сигналов и цепей, их математические модели, методы их анализа; регулярные колебания и их аналитическое описание; разложение колебаний по системам ортогональных функций. разложение периодических колебаний в ряды Фурье по системе тригонометрических функций;</p> <p>способы представления периодических и аperiodических сигналов по ортогональным функциям.</p> <p>назначение всех встроенных процедур SPT по прямому и обратному преобразованию Фурье, <i>не во всех случаях может предложить альтернативные варианты анализа.</i></p> <p>Умеет: применять аппарат встроенных m-функций пакета SPT для моделирования монохроматических, полигармонических, импульсных периодических и аperiodических сигналов; проводить стандартный Фурье-анализ сигналов с помощью инструментов ДПФ и БПФ;</p> <p>выполняет Фурье-преобразование(прямое и обратное) канонического набора аналоговых сигналов, <i>но всегда способен правильно интерпретировать полученные результаты.</i></p> <p>Владеет: навыками использования стандартного набора инструментальных средств программного пакета SPT MATLAB, <i>но не всегда может выбрать из набора программных средств адекватный аналитическому Фурье-анализу аппарат m-функций.</i></p>
Высокий (отлично)		<p>Знает: основы теории сигналов и цепей, их математические модели, методы их анализа; регулярные колебания и их аналитическое описание;</p>

	<p>разложение колебаний по системам ортогональных функций. разложение периодических колебаний в ряды Фурье по системе¹¹ тригонометрических функций; способы представления периодических и аperiodических сигналов по ортогональным функциям. назначение всех встроенных процедур SPT по прямому и обратному преобразованию Фурье. Способен правильно интерпретировать полученные результаты моделирования сигналов. Может предложить варианты анализа, позволяющие сопоставить методы с точки зрения эффективности решения. Умеет: применять аппарат встроенных m-функций пакета SPT для моделирования монохроматических, полигармонических, импульсных периодических и аperiodических сигналов; проводить стандартный Фурье-анализ сигналов с помощью инструментов ДПФ и БПФ; выполняет аналитическое Фурье-преобразование (прямое и обратное) канонического набора аналоговых сигналов; выполняет правильно дискретизацию любых сигналов для последующей их цифровой обработки программными средствами ДПФ и БПФ пакета SPT. Владеет: навыками выполнения аналитических преобразований Фурье для аналоговых сигналов произвольной формы; навыками использования расширенного набора инструментальных средств программного пакета SPT MATLAB для реализации ДПФ, БПФ и цифровой фильтрации сигналов.</p>
--	--

Текущий контроль успеваемости осуществляется по результатам выполнения практических работ, предусмотренных рабочей программой.

В процессе освоения дисциплины студент должен:

- прослушать полный курс лекций;
- выполнить все предусмотренные программой практические работы, в виде установленных на сервере программных VBA-приложений;
- реализовать собственные версии приложений моделирования;
- проработать вопросы курса, предусмотренные СРС.

Степень успешности освоения дисциплины в системе зачетных единиц может оцениваться согласно методике, суммой баллов, исходя из 10 максимально возможных, и включает две составляющие.

П е р в а я с о с т а в л я ю щ а я – оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению каждого модуля дисциплины в течение предусмотренного учебным планом временного отрезка. Балльная оценка преподавателя является средним арифметическим баллов, начисляемых студенту за успешность рубежных контролей по каждому учебно-образовательному модулю.

Максимальное количество баллов по каждому учебно-образовательному модулю – 10 баллов. Оценочное средство представляет собой тест, сформированный на основе дидактического минимума содержания учебно-образовательного модуля, представленного в рабочей учебной программе (примерное содержание представлено в табл.4.1).

Оценка ответов на тест осуществляется по следующей схеме: правильные ответы на 50% вопросов теста приносят 5 баллов, правильные ответы на 75% вопросов теста – 8 баллов, правильные ответы на 100% вопросов теста – 10 баллов

В т о р а я с о с т а в л я ю щ а я - оценка преподавателем посещаемости аудиторных лекционных и практических занятий (пропорционально числу посещенных¹² занятий). Вторая составляющая является коэффициентом для первой составляющей, т.е. в случае 100%-ной посещаемости студентом аудиторных занятий вторая составляющая =1 (36/36), в случае пропуска 2 занятий из 36 возможных, вторая составляющая = 0,94 (34/36).

В случае пропуска по уважительной причине, вторая составляющая остается без изменений при условии, что не страдает первая составляющая.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочное средство контроля успеваемости изучения дисциплины представляет собой 2-х часовой индивидуальный письменный тест, сформированный на основе дидактического минимума содержания учебно-образовательного модуля, представленного в рабочей программе. Оценка ответов на тест осуществляется по следующей схеме: правильные ответы менее чем на 70% вопросов теста приводят к оценке «не зачтено» - дисциплина считается не освоенной, правильные ответы более чем на 70% вопросов теста - к оценке «зачтено» - дисциплина считается освоенной.

Вопросы для экзамена
вид работ не предусмотрен учебным планом

Вопросы для зачета

1. Классификация сигналов и цепей. Радиотехнические цепи и методы их анализа. Основные законы теории цепей.
2. Регулярные колебания и их аналитическое описание. Разложение колебаний по системам ортогональных функций. Разложение периодических колебаний в ряды Фурье по системе тригонометрических функций.
3. Идея операционного исчисления. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Изображение простейших функций.
4. Свойства преобразования Лапласа. Дифференцирование и интегрирование оригинала.
5. Теоремы смещения, запаздывания, свертывания. Формула Дюамеля. Таблица изображений распространенных функций.
6. Решение дифференциальных уравнений 1-го, 2-го и более высокого порядков и систем операционным методом.
7. Бесконечно-короткий импульс с единичной площадью – дельта-функция Дирака. Передаточная функция системы. Физический смысл передаточной функции. Импульсная характеристика.
8. Формирование отдельных импульсных процессов. Формирование гауссовых импульсов. Формирование волнового пакета.
9. Полигармонические колебания. Прямоугольные волны. Треугольные волны. Последовательности гауссовых импульсов. Косинусоида с линейно изменяемой частотой от времени
10. Общие основы линейной фильтрации. Преобразование сигнала с помощью линейного фильтра.
11. Восстановление полезного сигнала. Двойная фильтрация как способ снижения фазовых искажений восстанавливаемого сигнала
12. Моделирование белого Гауссова шума. Формирование случайного процесса с заданной корреляционной функцией.

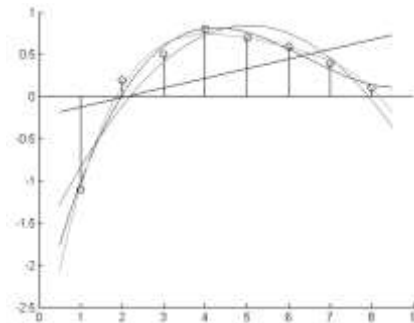
13. Основы спектрального (частотного) анализа. Примеры спектрального анализа.	13
14. Фурье-изображение прямоугольного импульса. Фурье-изображение полигармонического процесса	
15. Основы статистического анализа. Фурье-изображение случайного процесса.	
16. Спектральная плотность мощности. Автокорреляционная функция. Взаимная корреляционная функция случайных процессов	
17. Аналогово-цифровые преобразователи. Цифро-аналоговые преобразователи.	
18. Устройства выборки и хранения аналоговых сигналов. Схемотехника запоминающих устройств.	
19. Компьютерное моделирование электронных устройств.	
20. Применение системы MATLAB 5-6 для моделирования сигналов и устройств.	

Примеры тестовых заданий по дисциплине (ВЫБОР ИЗ ВАРИАНТОВ -MATLAB)

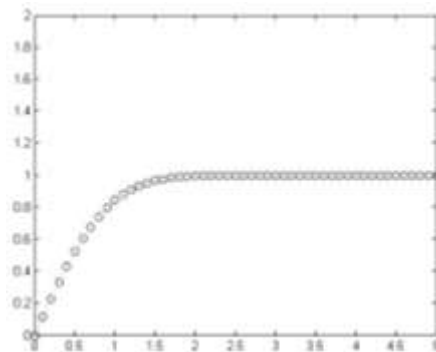
1. Найдите соответствие между кодом и его графической интерпретацией в MatLab:

```
>>x=[1 2 3 4 5 6 7 8]
>>y=[-1.1 0.2 0.5 0.8 0.7 0.6 0.4 0.1]
>>polyfit(x,y,1)
>>hold
>>p1=polyfit(x,y,1)
>>p2=polyfit(x,y,2)
>>p3=polyfit(x,y,3)
>>p4=polyfit(x,y,4)
>>stem(x,y)
>>x1=0.5:0.005:8.5
>>y1=polyval(p1,x1)
>>y2=polyval(p2,x1)
>>y3=polyval(p3,x1)
>>y4=polyval(p4,x1)
>>plot(x1,y1,x1,y2,x1,y3,x1,y4)
```

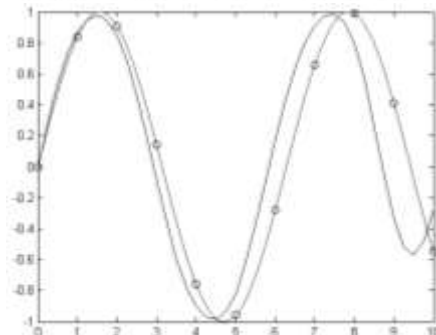
а)



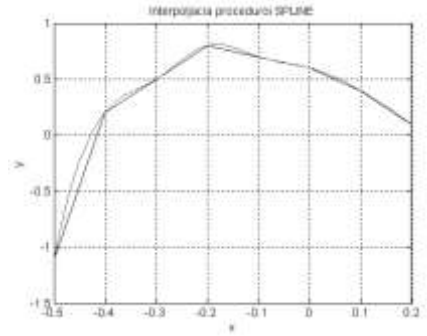
б)



в)



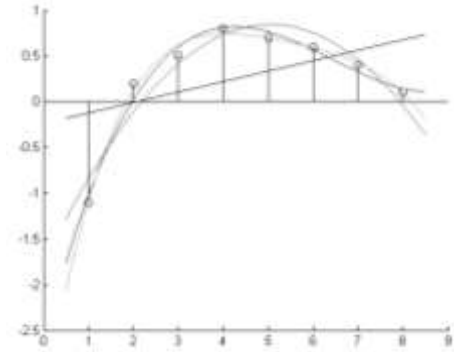
Г)



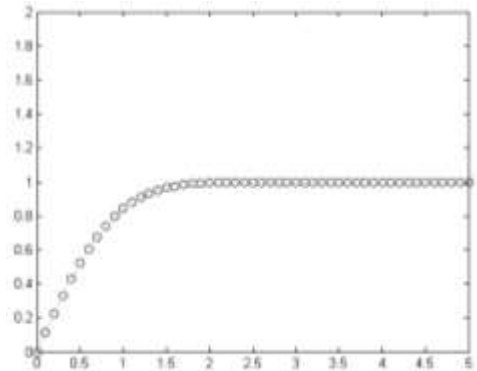
2. Найдите соответствие между кодом и его графической интерпретацией в MatLab:

```
>>x=0:0.1:5.0
>>y=erf(x)
>>p=polyfit(x,y,6)
>>f=polyval(p,x)
>>plot(x,y,'ob',x,f,'-g')
```

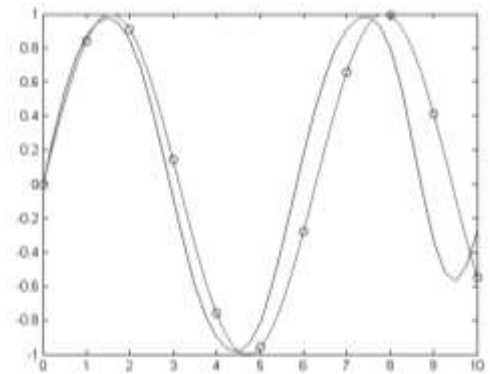
а)



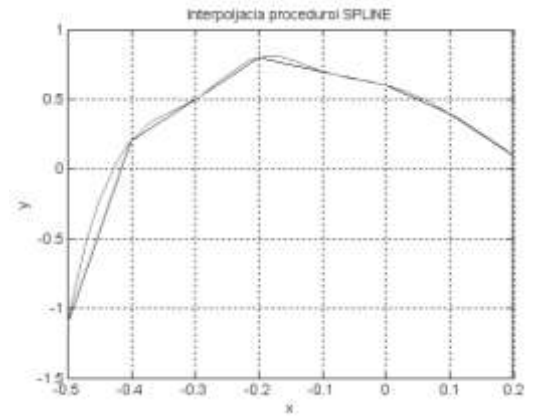
б)



в)



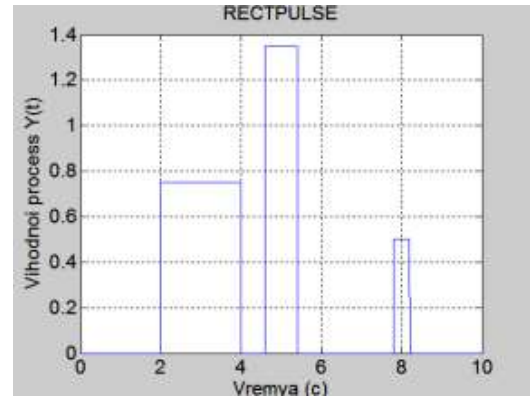
г)



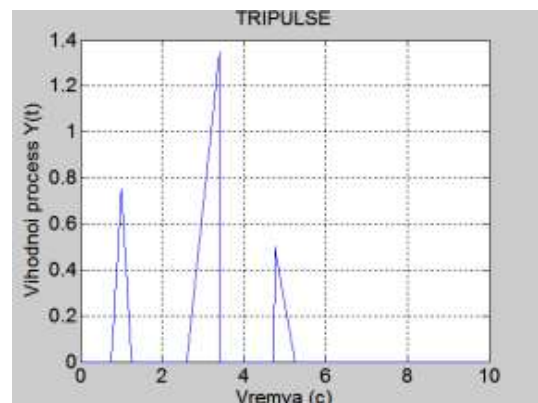
3. Найдите соответствие между кодом и его графической интерпретацией в MatLab:

```
>> t=0:0.01:10;
>> y=0.75*rectpuls(t-
3,2)+0.5*rectpuls(t-
8,0.4)+1.35*rectpuls(t-5,0.8);
>> plot (t,y), grid, set(gca, 'FontName',
'ArialCyr', 'FontSize', 16)
>> title ('RECTPULSE')
>> xlabel('Vremya (c)')
>> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')
```

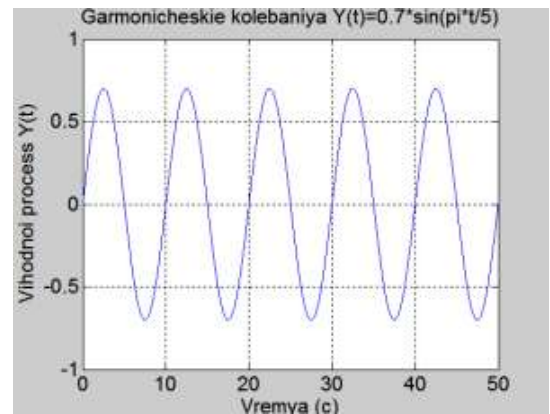
а)



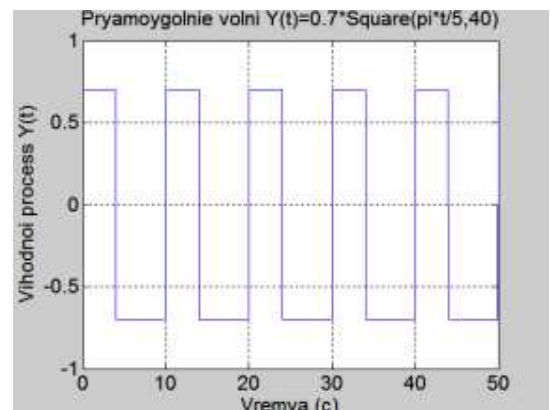
б)



B)



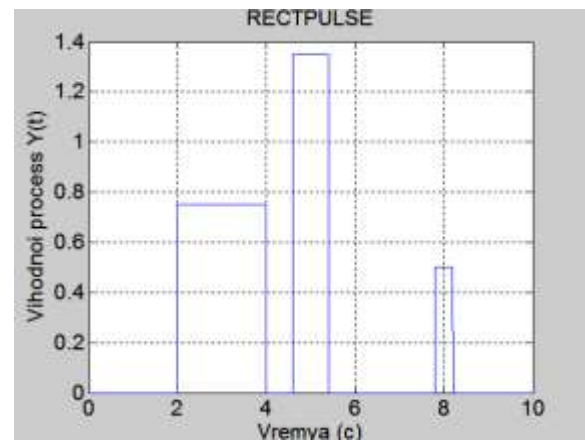
Г)



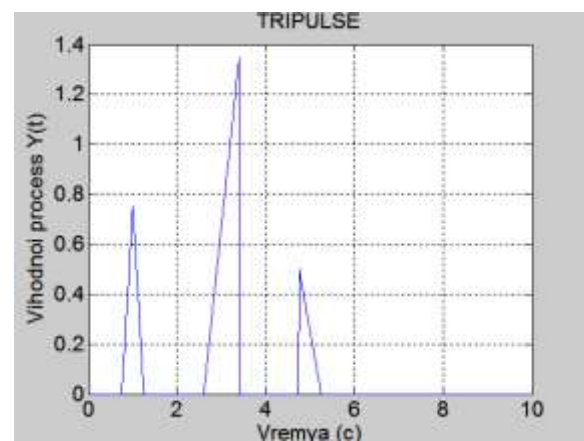
4. Найдите соответствие между кодом и его графической интерпретацией в MatLab:

```
>> t=0:0.01:50;
>> y=0.7*Square(pi*t/5,40);
>> plot(t,y), grid, set(gca,
'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize',
16)
>> title('Pryamoygolnie volni
Y(t)=0.7*Square(pi*t/5,40)')
>> xlabel('Vremya (c)')
>> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')
```

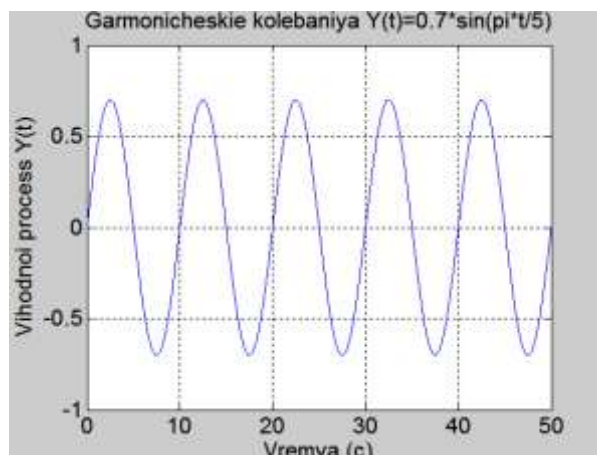
a)



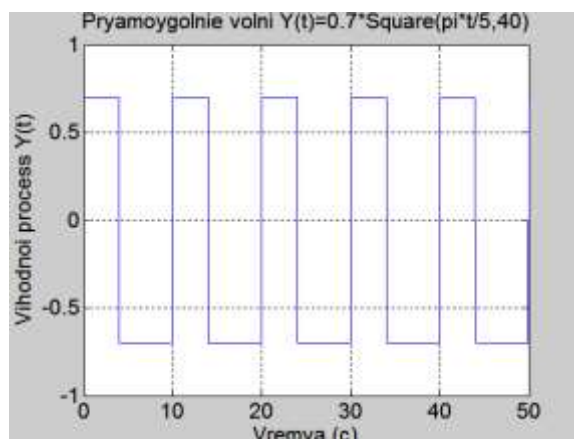
б)



в)



г)



5. Найдите соответствия между названиями операции по цифровой обработке сигналов и программным кодом MATLAB.

а)	Пример применения процедуры моделирования группы одиночных прямоугольных импульсов	а)	<pre>>> t=0:0.01:10; >> y=0.75*tripuls(t-1,0.5)+0.5*tripuls(t-5,0.5,-1)+1.35*tripuls(t-3,0.8,1); >> plot(t,y), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title('TRIPULSE') >> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')</pre>
б)	Пример применения процедуры моделирования группы треугольных импульсов	б)	<pre>>> t=0:0.01:10; >> y=0.75*rectpuls(t-3,2)+0.5*rectpuls(t-8,0.4)+1.35*rectpuls(t-5,0.8); >> plot(t,y), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title('RECTPULSE') >> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')</pre>
в)	Гармонические колебания	в)	<pre>>> t=0:0.01:50; >> y=0.7*Square(pi*t/5,40); >> plot(t,y), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title('Pryamoygolnie volni Y(t)=0.7*Square(pi*t/5,40)') >> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')</pre>
г)	Прямоугольные волны	г)	<pre>>> t=0:0.01:50; >> y1=0.7*sin(pi*t/5); >> plot(t,y1), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title('Garmonicheskie kolebaniya Y(t)=0.7*sin(pi*t/5)')</pre>

			<pre>>> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')</pre>	18
д)	Процесс из одиночного прямоугольного импульса	д)	<pre>>> Ts=0.01; T=100; A=0.75; w=0.5 w = 0.5000 >> t=0:Ts:T; >> y=A*rectpuls(t,w); >> plot(t(1:100), y(1:100)), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title ('Process iz odinochnogo pryamoygolnogo impulsa') >> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Y(t)')</pre>	

17. Найдите соответствия между названиями операции по цифровой обработке сигналов и программным кодом MATLAB.

а)	Пример применения процедуры моделирования группы одиночных прямоугольных импульсов	а)	<pre>>> t=0:0.01:10; >> y=0.75*tripuls(t-1,0.5)+0.5*tripuls(t-5,0.5,- 1)+1.35*tripuls(t-3,0.8,1); >> plot (t,y), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title ('TRIPULSE') >> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')</pre>
б)	Пример применения процедуры моделирования группы треугольных импульсов	б)	<pre>>> t=0:0.01:10; >> y=0.75*rectpuls(t-3,2)+0.5*rectpuls(t- 8,0.4)+1.35*rectpuls(t-5,0.8); >> plot (t,y), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title ('RECTPULSE') >> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')</pre>
в)	Гармонические колебания	в)	<pre>>> t=0:0.01:50; >> y=0.7*Square(pi*t/5,40); >> plot (t,y), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title ('Pryamoygolnie volni Y(t)=0.7*Square(pi*t/5,40)') >> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')</pre>
г)	Прямоугольные волны	г)	<pre>>> Ts=0.01; T=100; >> t=0:Ts:T; >> proz=0.6*cos(2*t)+0.3*sin(2*pi*t)+0.7*cos(6*pi*t+pi/4); >> plot(t,proz), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title('3-x Chastotnii poligarmonicheskii process') >> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Y(t)')</pre>
д)	Полигармонический процесс	д)	<pre>>> t=0:0.01:50; >> y=0.7*Square(pi*t/5,40); >> plot (t,y), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title ('Pryamoygolnie volni Y(t)=0.7*Square(pi*t/5,40)') >> xlabel('Vremya (c)') >> ylabel('Vihodnoi process Y(t)')</pre>

18. Найдите соответствие программному коду MATLAB результата операции цифровой обработки сигнала

a)	<pre>>> df=1/T; Fmax=1/Ts; dovg=length(t); >> f=-Fmax/2:df:Fmax/2; >> X=fft(y); xp=fft(X); >> A=abs(xp);</pre>	a)	Модуль Фурье изображения полигармонического процесса
	<pre>>> S1=dovg/2-400; S2=dovg/2+400; >> stem(f(S1:S2), A(S1:S2)), grid, set(gca, 'FontName', 'ArialCyr', 'FontSize', 14)</pre>	б)	Комплексный спектр полигармонических колебаний
	<pre>>> title('Modyl Fyrie izobrajeniya poligarmonicheskogo processa') >> xlabel('Chastota(Gc)') >> ylabel('Modyl')</pre>	в)	Цифровой фильтр

19. Найдите соответствие программному коду MATLAB результата операции цифровой обработки сигнала

a)	<pre>>> Ts=0.001; >> t=0:Ts:20; >> A1=0.75;T1=1;</pre>	a)	Полезный процесс
	<pre>>> Yp=A1*sin(2*pi*t/T1); >> plot(t(10002:end), Yp(10002:end)), grid, set(gca, 'FontName',</pre>	б)	Комплексный спектр полигармонических колебаний
	<pre>'ArialCyr', 'FontSize', 16) >> title('Poleznii process') >> xlabel('Vremya(c)') >> ylabel('Yp(t)')</pre>	в)	Цифровой фильтр

14. Образовательные технологии

В рамках учебного курса предусмотрено

- чтение лекций с демонстрацией техники математических преобразований и получением рабочих соотношений и алгоритмов цифровой обработки сигналов;
- выполнение практических работ методами компьютерного моделирования с использованием Системы MATLAB с пакетами расширений (Пакет Signal Processing Toolbox), а также в рамках часов СРС.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Клинаев Ю.В. Компьютерные моделирование в средах программирования VBA и MatLab / Ю.В. Клинаев, М.Д. Элькин: Учеб. пособие. – Саратов: Сарат. Гос. техн. ун-т, 2002 - 98 с. — Текст : электронный. — URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/InsertStatistika.aspx?IdResurs=16455&rashirenje=rar>.
2. Коберниченко, В. Г. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / В. Г. Коберниченко. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 150 с. — ISBN 978-5-7996-2464-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106756.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Ревинская, О. Г. Символьные вычисления в MatLab : учебное пособие / О. Г. Ревинская. — Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. — 528 с. — ISBN 978-5-94621-745-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109073.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Трошина, Г. В. Численные расчеты в среде MatLab : учебное пособие / Г. В. Трошина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4092-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99243.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Сетевые модели : учебное пособие / М. П. Трухин ; под редакцией В. Э. Иванова. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 204 с. — ISBN 978-5-7996-2503-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107064.htm>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. — 5-е изд. — Воронеж : Техносфера, 2019. — 550 с. — ISBN 978-5-94836-557-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93353.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

16. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 столов, 40 стульев; рабочее место преподавателя; маркерная доска; проектор BENQ 631, стационарный проекционный экран, системный блок (Atom2550/4Гб/500, клавиатура, мышь) подключенный в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля.

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 12 стульев; рабочее место преподавателя; маркерная доска, 12 компьютеров (I 3/ 8 Гб/ 500), мониторы 24' BENQ, LG, Philips, клавиатура, мышь). Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), MSDNAcademicAlliance (VisualStudio; Корпоративные серверы .NET: WindowsServer, SQLServer, ExchangeServer, CommerceServer, BizTalkServer, HostIntegrationServer, ApplicationCenterServer, Systems ManagementServer Система автоматизированного проектирования Mathcad; GoogleChrome.

Рабочую программу составил
д.ф.-м.н., профессор



/Ю.В. Клинаев/

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

21

-
- Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
 - « ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____
 - Зав. кафедрой _____ / _____ /
- Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН
 - « ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____
 - Председатель УМКС/УМКН _____ / _____ /