

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент **Ю.В. Ильюшин**

Проректор по образовательной
деятельности **Д.Г. Петраков**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	27.04.04 Управление в технических системах
Направленность (профиль):	Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	к.т.н., доц. Афанасьева О.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Цифровая обработка сигналов» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «27.04.04 Управление в технических системах», утвержденного приказом Минобрнауки России № 942 от 11 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «27.04.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами».

Составитель _____ к.т.н., доцент Афанасьева О.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от 01.02.2022 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., доцент Ильюшин Ю.В.

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов»: формирование у студентов знаний о методах сбора, анализа и цифровой обработки сигналов от электронных устройств и компонентов систем автоматизации и управления, о способах проведения системно-аналитических исследований, направленных на совершенствование схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений задач управления в технических системах.

Основными задачами дисциплины являются:

- приобретение и развитие компетентности, умения проводить анализ технологических процессов и этапов управления с целью нахождения слабых мест, определять положительные и отрицательные стороны существующих технических решений с целью выработки рекомендаций по совершенствованию АСУТП;
- приобретение и развитие компетентности, умения осуществлять системно-аналитические исследования, направленные на совершенствование схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для технических систем с распределенными параметрами;
- приобретение и развитие компетентности, умения определять элементную базу электронных устройств и компонентов систем автоматизации и управления, проводить идентификацию и диагностику систем и средств управления с использованием методов цифровой обработки сигналов;
- приобретение и развитие компетентности, умения проводить математическое и компьютерное моделирование на основе результатов экспериментальных и аналитических исследований, в том числе с разработкой специализированного программного обеспечения для цифровой обработки сигналов;
- приобретение и развитие компетентности, умения подбирать технические средства автоматизации, знать их типы и конструктивные особенности, средства и методы математического, программного описания и исследования сигналов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратуры), направленность (профиль) «Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами» и изучается и изучается в 1-м семестре.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерные технологии управления в технических системах», «Адаптивные системы управления», «Методы обработки экспериментальных данных», «Системы обработки больших объемов данных».

Особенностью преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» в рамках основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», направленность (профиль) «Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами» **в Горном университете** является более глубокое рассмотрение вопросов, касающихся методов сбора, анализа и цифровой обработки сигналов от электронных устройств и компонентов систем автоматизации и управления, о способах проведения системно-аналитических исследований технических систем с распределенными параметрами, направленных на совершенствование схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений задач управления в технических системах для объектов минерально-сырьевого комплекса.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ОПК-2	ОПК-2.2. Уметь: проводить анализ технологических процессов и этапов управления с целью нахождения слабых мест
Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления	ОПК-6	ОПК-6.2. Уметь: проводить анализ, определять положительные и отрицательные стороны существующих технических решений с целью выработки рекомендаций по совершенствованию АСУТП
Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	ОПК-7	ОПК-7.1. Уметь: проводить системно-аналитические исследования, направленные на совершенствование схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений ОПК-7.3. Уметь: определять элементную базу электронных устройств и компонентов систем автоматизации и управления
Способен владеть навыками анализа, разработки, моделирования и внедрения элементов и систем автоматизации производственных процессов	ПКС-4	ПКС-4.2. Уметь: проводить идентификацию и диагностику систем и средств управления ПКС-4.3. Уметь: проводить математическое и компьютерное моделирование на основе результатов экспериментальных и аналитических исследований, в том числе с разработкой специализированного программного обеспечения ПКС-4.5. Владеть: навыками подбора технических средств автоматизации, знать их типы и конструктивные особенности, средства и методы математического, программного описания

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		1
Аудиторная работа, в том числе:	56	56
Лекции (Л)	28	28
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	52	52
Подготовка к практическим занятиям	48	48
Подготовка к дифф. зачету	6	6
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Основные понятия цифровой обработки сигналов»	54	14	12	-	28
Раздел 2 «Методы анализа и обработки сигналов»	54	14	16	-	24
Итого:	108	28	28	-	52

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 «Основные понятия цифровой обработки сигналов»	Введение в цифровую обработку сигналов Цифровые фильтры обработки одномерных сигналов Фильтры сглаживания. Метод наименьших квадратов Разностные фильтры и фильтры интегрирования Фильтрация случайных сигналов	14
2	Раздел 2 «Методы анализа и обработки сигналов»	Явление Гиббса. Весовые функции. Идеальные частотные фильтры. Конечные приближения идеальных фильтров. Гладкие частотные фильтры. Дифференцирующие цифровые фильтры. Альтернативные методы расчета. Рекурсивные цифровые фильтры. Рекурсивные частотные цифровые фильтры. Оптимальные линейные цифровые фильтры. Адаптивная фильтрация цифровых данных.	14
Итого:			28

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Единицы физических величин и их системы.	4
2	Раздел 1	Принцип измерений. Средства измерений.	4
3	Раздел 1	Погрешности измерений.	4
4	Раздел 2	Оценки результата измерения цифрового сигнала	2
5	Раздел 2	Однократное измерение. Многократное измерение.	2
6	Раздел 2	Электрические измерения.	2
7	Раздел 2	Измерения параметров продукта.	2
8	Раздел 2	Измерения динамических параметров продукта (жидкость и газ).	4
9	Раздел 2	Задачи законодательной метрологии	4
Итого:			28

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне дифф. зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. «Основные понятия цифровой обработки сигналов

1. Случайные процессы и шумы. Белый шум. Модель белого шума. Фильтрация белого шума.
2. Критерии построения оптимальных фильтров. Среднее квадратическое отклонение. Амплитудное отношение сигнал/шум. Энергетическое отношение сигнал/шум.
3. Фильтр Колмогорова-Винера. Условие оптимальности фильтра. Система линейных уравнений фильтра. Частотная характеристика фильтра. Задание мощности шумов. Эффективность фильтра. Пример расчета оптимального фильтра воспроизведения сигнала. Фильтры прогнозирования и запаздывания.
4. Оптимальные фильтры сжатия сигналов.
5. Условие оптимальности. Частотная характеристика. Примеры использования.
6. Фильтр обнаружения сигналов.
7. Частотная характеристика.
8. Система линейных уравнений. Эффективность фильтра.
9. Согласованный фильтр. Обратный фильтр.
10. Энергетический фильтр.
11. Критерий оптимальности. Расчет векторов операторов фильтров.
12. Общие сведения об адаптивной цифровой фильтрации.
13. Адаптивный алгоритм наименьших квадратов Уидроу-Хопфа.
14. Рекурсивные схемы наименьших квадратов. Основы статистической группировки информации. Предпосылки метода. Задача статистической группировки. Использование априорных данных. Эффективность метода.
15. Статистическая регуляризация данных. Проверка теоретических положений метода. Оценка сохранения разрешающей способности.
16. Статистическая оценка регуляризации данных.
17. Результаты моделирования. Частотное представление. Пример практического использования.

Раздел 2. Методы анализа и обработки сигналов

1. Статистическая группировка полезной информации.
2. Сущность аппаратной реализации.
3. Особенности аппаратной реализации.
4. Реализация систем группировки информации. Пример исполнения системы группировки информации.
5. Передаточная функция. Крутизна среза. Порядок фильтра.
6. Преобразование Лапласа. Билинейное преобразование.

7. Высокочастотный фильтр Баттеруорта. Синтез фильтров методом частотного преобразования.
8. Полосовой фильтр Баттеруорта.
9. Расщепление спектра. Полосовой фильтр на s-плоскости.
10. Передаточная функция.
11. Фильтры Чебышева.
12. Фильтры первого рода.
13. Фильтры второго рода.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф.зачета)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к дифф.зачету (по дисциплине):

1. Предисловие к цифровой обработке сигналов.
2. Цифровые сигналы.
3. Преобразование сигнала в цифровую форму.
4. Обработка цифровых сигналов.
5. Z-преобразование. Природа сигналов.
6. Функциональные преобразования сигналов.
7. Ключевые операции цифровой обработки.
8. Линейная свертка.
9. Корреляция. Линейная цифровая фильтрация.
10. Дискретные преобразования. Модуляция сигналов.
11. Области применения цифровой обработки сигналов. Процессоры ЦОС. Запись, воспроизведение, использование звука. Применение ЦОС в телекоммуникациях.
12. Цифровые фильтры.
13. Общие понятия. Основные достоинства цифровых фильтров.
14. Нерекурсивные фильтры. Рекурсивные фильтры.
15. Импульсная реакция фильтров. Функция отклика. Определение импульсной реакции.
16. Передаточные функции фильтров.
17. Z-преобразование. Устойчивость фильтров.
18. Частотные характеристики фильтров. Общие понятия. Основные свойства.
19. Фазовая и групповая задержка. Корреляция входа и выхода фильтров.
20. Области применения нерекурсивных и рекурсивных фильтров.
21. Структурные схемы цифровых фильтров. Структурные схемы. Графы фильтров. Соединения фильтров. Схемы реализации фильтров. Обращенные формы.
22. Команда UPDATE.
23. Команда DELETE.
24. Ограничения целостности данных при операциях манипулирования данными.
25. Представления – назначение, создание, удаление и изменение.
26. Триггеры – назначение, создание, удаление и изменение.
27. Индексирование данных.
28. Распределенные базы данных.
29. Клиент серверные и файл серверные системы.
30. Распределенные базы данных.
31. Базы данных реального времени.
32. Правило многозначной зависимости.
33. Теорема Фейгина.
34. Зависимость соединения.
35. Теория нормализации.
36. Правило многозначной зависимости.
37. Четвертая нормальная форма.
38. Зависимость соединения.
39. Пятая нормальная форма.

40. Итоговая схема нормализации.

41. Проектно-соединительная нормальная форма.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф.зачету

Вариант №1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	В основе информационной системы лежит	<ol style="list-style-type: none">1. Среда хранения и доступа к данным;2. Вычислительная мощность компьютера;3. Компьютерная сеть для передачи данных;4. Методы обработки информации.
2	Информационные системы ориентированы на	<ol style="list-style-type: none">1. Программиста;2. Специалиста в области СУБД;3. Конечного пользователя, не обладающего высокой квалификацией;4. Руководителя предприятия.
3	Неотъемлемой частью любой информационной системы является	<ol style="list-style-type: none">1. Программа, созданная с помощью языка программирования высокого уровня;2. Программа, созданная в Delphi;3. Возможность передавать информацию через Интернет;4. База данных.
4	В настоящее время наиболее широко распространены системы управления базами данных	<ol style="list-style-type: none">1. Реляционные;2. Иерархические;3. Сетевые;4. Объектно ориентированные.
5	Более современными являются системы управления базами данных	<ol style="list-style-type: none">1. Иерархические;2. Постреляционные;3. Сетевые;4. Реляционные.
6	Традиционным методом организации информационных систем является	<ol style="list-style-type: none">1. Архитектура клиент-клиент;2. Архитектура сервер-сервер;3. Размещение всей информации на одном компьютере;4. Архитектура клиент-сервер.
7	Для повышения эффективности разработки программного обеспечения применяют	<ol style="list-style-type: none">1. C++;2. Delphi;3. CASE –средства;4. Pascal.
8	Средством визуальной разработки приложений является	<ol style="list-style-type: none">1. Delphi;2. Basic;3. Pascal;4. Язык программирования высокого;
9	Microsoft.Net является	<ol style="list-style-type: none">1. Системой управления базами данных;2. Прикладной программой;3. Платформой;4. Языком программирования;
10	По масштабу ИС подразделяются на	<ol style="list-style-type: none">1. Малые, большие;2. Одиночные, групповые, корпоративные;

		<ul style="list-style-type: none"> 3. Сложные, простые; 4. Объектно ориентированные и прочие.
11	По сфере применения ИС подразделяются на	<ul style="list-style-type: none"> 1. Системы для проведения сложных математических вычислений; 2. Экономические системы; 3. Системы обработки транзакций; 4. Не одно из перечисленных.
12	По сфере применения ИС подразделяются на	<ul style="list-style-type: none"> 1. Информационно справочные; 2. Экономические; 3. Прикладные; 4. Не одно из перечисленных.
13	Событийное программирование используется в	<ul style="list-style-type: none"> 1. Fortran; 2. Pascal; 3. Mathcad; 4. Visual Basic.
14	Разработчик должен установить и документировать в виде требований к ПО следующие спецификации и характеристики	<ul style="list-style-type: none"> 1. Список используемых программ; 2. Определение данных и требований к базе данных; 3. Приёмы и методы разработки ПО; 4. Не одно из перечисленных.
15	Основой практически любой ИС является	<ul style="list-style-type: none"> 1. СУБД; 2. Delphi; 3. Язык программирования высокого уровня; 4. Набор методов и средств создания ИС.
16	Поддержка механизма транзакций СУБД является	<ul style="list-style-type: none"> 1. Желательной; 2. Не обязательной; 3. Обязательной; 4. Весьма вероятной.
17	В таблицах реляционной базы данных	<ul style="list-style-type: none"> 1. Упорядочены только атрибуты; 2. Упорядочены только кортежи; 3. Атрибуты и кортежи хранятся в упорядоченном виде; 4. Кортежи и атрибуты хранятся в неупорядоченном вид.
18	Нормализация данных направлена на	<ul style="list-style-type: none"> 1. Приведение данных к стандартному виду; 2. Снижение избыточности информации; 3. Приведение данных к нормальному виду; 4. Упорядочивание структуры данных.
19	Первый вариант языка SQL назывался	<ul style="list-style-type: none"> 1. SEQUEL; 2. QUEL; 3. DDL; 4. DML.
20	CASE средства могут осуществлять	<ul style="list-style-type: none"> 1. Помощь в принятии решений; 2. Выбор языка программирования или СУБД; 3. Генерацию документации; 4. Не одно из перечисленных.

Вариант №2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Транзакция это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Передача данных; 2. Обработка данных; 3. Преобразование данных; 4. Совокупность операций.
2	Что такое «атрибут класса»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наименование класса; 2. Свойство объектов класса, которое может принимать множество значений; 3. Числовая характеристика допустимого количества объектов в классе; 4. Не одно из перечисленных.
3	Укажите, что задает правило валидации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правила проверки допустимых значений; 2. Список допустимых значений для конкретной колонки; 3. Значение, которое нужно ввести в колонку, если никакое другое значение не задано явным образом во время ввода данных; 4. Не одно из перечисленных.
4	Дайте определение понятию «Процессы управления»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процессы, охватывающие весь комплекс функций управления на уровне каждого бизнес процесса; 2. Процессы, охватывающие комплекс функций управления бизнес системы в целом; 3. Процессы, предназначенные для жизнеобеспечения основных и сопутствующих процессов и ориентированные на поддержку их универсальных средств; 4. Не одно из перечисленных.
5	Авторизация это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверка личности; 2. Предоставление конкретному пользователю доступа к определенным системным ресурсам; 3. Определение, известен ли конкретный пользователь системе; 4. Не одно из перечисленных.
6	Жизненный цикл ИС регламентирует стандарт ISO/IEC 12207. IEC – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Международная организация по стандартизации; 2. Международная организация по информационным системам; 3. Международная комиссия по электротехнике; 4. Международная организация по программному обеспечению.

7	Согласно стандарту, структура жизненного цикла ИС состоит из процессов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основных и вспомогательных процессов жизненного цикла и организационных процессов; 2. Разработки и внедрения; 3. Программирования и отладки; 4. Создания и использования ИС.
8	Наиболее распространённой моделью жизненного цикла является	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель параллельной разработки программных модулей; 2. Объектно-ориентированная модель; 3. Модель комплексного подхода к ИС; 4. Каскадная модель.
9	Более предпочтительной моделью жизненного цикла является	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель комплексного подхода к разработке ИС; 2. Спиральная модель; 3. Линейная модель; 4. Не линейная модель.
10	В стандарте ISO 12207 описаны _____ основных процессов жизненного цикла программного обеспечения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Три; 2. Четыре; 3. Пять; 4. Шесть.
11	В каком разделе технического задания указываются требуемые значения производственно экономических показателей объекта, которые должны быть достигнуты при внедрении ИС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Требования к системе; 2. Назначение и цели создания (развития) системы; 3. Характеристика объектов автоматизации; 4. Не одно из перечисленных.
12	На какой стадии создания ИС осуществляется разработка и адаптация программ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технического проектирования; 2. Эскизного проектирования; 3. Разработки рабочей документации; 4. Не одно из перечисленных.
13	Какая модель жизненного цикла наиболее объективно отражает реальный процесс создания сложных систем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спиральная модель; 2. Каскадная модель; 3. Поэтапная модель с промежуточным контролем; 4. Не одно из перечисленных.
14	Какую модель жизненного цикла следует использовать при создании простых ИС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поэтапную модель с промежуточным контролем; 2. Каскадную модель; 3. Спиральную модель; 4. Не одно из перечисленных.
15	Что отражает модель жизненного цикла ИС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организационные процессы внедрения ИС; 2. События, происходящие с системой в процессе ее создания и использования; 3. Процесс проектирования ИС; 4. Не одно из перечисленных.

16	Укажите свойства поэтапной модели ЖЦ с промежуточным контролем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Время жизни каждого из этапов растягивается на весь период разработки; 2. На каждом этапе формируется законченный набор проектной документации, отвечающий критериям полноты и согласованности; 3. Учитывает взаимовлияние результатов разработки на различных этапах; 4. Переход на следующий этап означает полное завершение работ на предыдущем этапе.
17	Укажите свойства спиральной модели ЖЦ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Позволяет планировать сроки завершения всех работ и соответствующие затраты; 2. Переход на следующий этап означает полное завершение работ на предыдущем этапе; 3. Требования проекта постоянно уточняются; 4. На каждом витке спирали выполняется создание очередной версии продукта, уточняются требования проекта.
18	Укажите свойства каскадной модели ЖЦ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предусматривает последовательное выполнение всех этапов проекта в строго фиксированном порядке; 2. Предусматривает разработку итерациями, с циклами обратной связи между этапами; 3. Переход на следующий этап означает полное завершение работ на предыдущем этапе; 4. Время жизни каждого из этапов растягивается на весь период разработки.
19	Что является критерием адекватности структурной модели предметной области	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятность для заказчиков и разработчиков; 2. Однозначное описание структуры предметной области; 3. Функциональная полнота разрабатываемой ИС; 4. Не одно из перечисленных.
20	Каким способом производится сбор информации для построения полной бизнес модели организации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Путем изучения документированных информационных потоков и функций подразделений; 2. Путем интервьюирования; 3. Путем анкетирования; 4. Не одно из перечисленных.

Вариант № 3

№	Вопросы	Варианты ответов
---	---------	------------------

п/п		
1	Какая модель отражает существующее на момент обследования положение дел в организации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель «как должно быть»; 2. Референтная модель; 3. Модель «как есть»; 4. Не одно из перечисленных.
2	Дайте определение понятию «Процессы обеспечения»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Процессы, предназначенные для жизнеобеспечения основных процессов; 2. Процессы, предназначенные для жизнеобеспечения основных и сопутствующих процессов и ориентированные на поддержку их универсальных средств; 3. Процессы, обеспечивающие получение дохода; 4. Не одно из перечисленных.
3	Какие типы элементарных моделей используются для построения организационно функциональной структуры	<ol style="list-style-type: none"> 1. Матричные модели; 2. Древоподобные модели (классификаторы); 3. Процессные модели; 4. Не одно из перечисленных.
4	Какие модели описывают процесс последовательного во времени преобразования материальных и информационных потоков компании в ходе реализации, какой либо бизнес функции или функции менеджмента	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модели структур данных; 2. Процессные потоковые модели; 3. Функциональные модели; 4. Не одно из перечисленных.
5	Что отражает модель системных прецедентов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение конкретных обязанностей внутренними и внешними исполнителями с использованием ИС; 2. Структуру базы данных ИС Архитектуру ИС; 3. Все из перечисленного; 4. Не одно из перечисленных.
6	Какая модель отвечает на вопросы кто, что, как, кому	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель структуры данных; 2. Стратегическая модель целеполагания; 3. Процессно-ролевая модель; 4. Организационно функциональная модель.
7	Какая модель отражает представление о новых технологиях работы организации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель «как есть»; 2. Референтная модель; 3. Модели «как должно быть»; 4. Не одно из перечисленных.
8	Какой тип данных обрабатывается в фактографических информационных системах	<ol style="list-style-type: none"> 1. Документы, состоящие из наименований, описаний, рефератов и текстов; 2. Структурированные данные в виде текстов и чисел; 3. Графические изображения; 4. Не одно из перечисленных.

9	Жизненный цикл информационной системы– это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель создания информационной системы; 2. Модель эксплуатации информационной системы; 3. Модель проектирования информационной системы; 4. Модель создания и использования информационной системы.
10	Какие из перечисленных процессов относятся к группе основных в соответствии со стандартом ISO/IEC 12207	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поставка; 2. Обеспечение качества; 3. Верификация; 4. Управление конфигурацией.
11	Укажите составляющие этапа проектирования ИС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спецификация требований к приложениям; 2. Инсталляция базы данных; 3. Проектирование объектов данных; 4. Выбор архитектуры ИС.
12	Решению каких задач способствует внедрение методологии проектирования ИС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гарантировать создание системы с заданным качеством в заданные сроки и в рамках установленного бюджета проекта; 2. Обеспечить удобную дисциплину сопровождения, модификации и наращивания системы; 3. Обеспечить нисходящее проектирование ИС (проектирование «сверху вниз», в предположении, что одна программа должна удовлетворять потребности многих пользователей); 4. Не одно из перечисленных.
13	Какие из перечисленных действий являются стадиями создания ИС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проведение научно исследовательских работ; 2. Разработка технического задания; 3. Обследование объекта; 4. Формирование требований к ИС.
14	Какие из указанных этапов создания ИС входят в стадию технического проектирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка и адаптация программ; 2. Разработка и оформление документации на поставку комплектующих изделий; 3. Разработка проектных решений по системе и её частям; 4. Разработка предварительных проектных решений по системе и её частям.
15	Укажите составляющие этапа проектирования ИС. И проектирование объектов данных	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спецификация требований к приложениям, разработка программного кода приложений; 2. Выбор архитектуры ИС; 3. Инсталляция базы данных; 4. Не одно из перечисленных.

16	Укажите, к какому уровню детализации относится полная атрибутивная модель	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель данных верхнего уровня (слабо детализирована); 2. Модель данных среднего уровня (более подробное представление данных); 3. Модель данных нижнего уровня (детальное представление структуры данных); 4. Не одно из перечисленных.
17	Наиболее часто на начальных фазах разработки ИС допускаются следующие ошибки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ошибки в определении интересов заказчика; 2. Неправильный выбор языка программирования; 3. Неправильный выбор СУБД; 4. Неправильный подбор программистов.
18	Методология быстрой разработки приложений используется для разработки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Типовых ИС; 2. Приложений, в которых интерфейс пользователя является вторичным; 3. Систем, от которых зависит безопасность людей; 4. Небольших ИС.
19	Параллельное выполнение смеси транзакций, результат которого эквивалентен результату их последовательного выполнения, называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Распараллеливанием; 2. Сериализацией; 3. Комплексной обработкой; 4. Одновременной обработкой транзакций.
20	Сущностям реального мира более близка модель данных	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объектно-ориентированная; 2. Реляционная; 3. Иерархическая; 4. Сетевая.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
			на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Умняшкин Сергей Владимирович. Основы теории цифровой обработки сигналов / Умняшкин С.В. — Изд. 5-е, испр. и доп. — М. : Техносфера, 2019. — 549 с. <https://fireras.su/biblio/?p=20672>
2. Воробьев С.Н. Цифровая обработка сигналов / С.Н. Воробьев. - М.: Academia, 2018. - 64 с. https://academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_21285.pdf
3. Афанасьев, А. А. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / А. А. Афанасьев, А. А. Рыболовлев, А. П. Рыжков. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. - 356 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=365183>
4. Карнаухова, О. А. Прикладные задачи в математике : учебное пособие / О. А. Карнаухова, В. А. Шершнева, Т. О. Кочеткова. - 2-е изд., испр. и доп. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 216 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=380461>
5. Сапожников, П. Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах : учебное пособие / П. Н. Сапожников, А. А. Макаров, М. В. Радионова. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 496 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=355899>
6. Лосев С. А. Микропроцессорные системы и устройства, Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова, 2019, 56 с. <https://e.lanbook.com/book/157099>
7. Дадян, Э. Г. Данные: хранение и обработка : учебник / Э. Г. Дадян. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 205 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=360938>

8. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Тимохина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 256 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=359584>
9. Костина, Н. Б. Теория управления : учебник / Н.Б. Костина, Т.В. Дуран, Д.А. Калугина. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 252 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=333553>
10. Бурганова, Л. А. Теория управления : учебное пособие / Л. А. Бурганова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 160 с. <https://znanium.com/catalog/document?id=354739>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Дегтярев, А.Н. Об оптимальном (по минимуму средней квадратической ошибки) представлении сигналов в конечномерном эквидистантном ортогональном базисе [Электронный ресурс] / А.Н. Дегтярев. - М.: Вузов. Уч., 2015. - 6 с. –

Режим доступа – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=512142>

2. Ролдугин С. В. Паринов А. В. Голубинский А. Н. Душкин А. В. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж:Научная книга, 2016. - 144 с. ISBN 978-5-4446-0908-8

Режим доступа – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=923327>

3. Гуров В. В. Микропроцессорные системы: Учебник / В.В. Гуров. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009950-7

Режим доступа – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=462986>

4. Костров Б. В. Методы и средства обработки и хранения информации: Межвузовский сборник научных трудов / Костров Б.В. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-906818-26-3

Режим доступа – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=542134>

5.Тимохин А. Н. Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 256 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=590240>

6. Балашов А. П. Основы теории управления: Учебное пособие/А.П.Балашов - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9558-0410-1

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=491491>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине. Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

2. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения практических работ по учебной дисциплине. Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/

3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>

4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru.
17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

1. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фло-мастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

2. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012), GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010. CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения». Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

4. MathCad Education, Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения"

5. LabView Professional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного"