

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
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, ОПТИМИЗАЦИЯ
И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	27.03.03 Системный анализ и управление
Направленность (профиль):	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	ассистент Асадулаги М.М. профессор Трушников В.Е.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Системный анализ, оптимизация и принятие решений» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление», утверждённого приказом Минобрнауки России №902 от 07 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление» направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах».

Составители _____ ассистент М.М. Асадулаги

_____ д.т.н., проф. В.Е. Трушников

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от «01» февраля 2022 г., протокол № 5.

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

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

_____ к.т.н. П.В. Иванова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Системный анализ, оптимизация и принятие решений» – получение общесистемных теоретических знаний в области системного анализа и управления, способствующих успешному освоению различных специальных дисциплин; приобретение навыков построения и применения математических моделей в инженерной практике.

Задачи дисциплины: развитие логических, познавательных и творческих способностей студентов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системный анализ, оптимизация и принятие решений» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах» и изучается в 5 и 6 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системный анализ, оптимизация и принятие решений» являются «Теория вероятностей и математическая статистика», «Экономика», «История и основы системного анализа и управления» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина «Системный анализ, оптимизация и принятие решений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Математические методы системного анализа и теории принятия решений», «Информационно-вероятностный анализ сложных систем».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения, представленных в таблице:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии	ОПК-6	ОПК-6.1. Знать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем, а также алгоритмы и программы, основанные на этих методах, пригодные для практического применения в области техники и технологии
		ОПК-6.2. Уметь разрабатывать модели процессов и систем, алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области техники и технологии
		ОПК-6.3. Владеть навыками разработки алгоритмов и программ, моделирования процессов и систем для практического применения в области техники и технологии

Способен принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного и функционального анализа, теории управления и теории знаний	ОПК-8	ОПК-8.1. Знать профильные разделы математики, физики, информатики, методов системного, функционального анализа, теории управления, знаний, позволяющие принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления
		ОПК-8.2. Уметь принимать научно обоснованные решения в области системного анализа и автоматического управления на основе знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного, функционального анализа, теории управления
		ОПК-8.3. Владеть навыками использования знаний профильных разделов математики, физики, информатики, методов системного, функционального анализа, теории управления для принятия научно обоснованных решений в области системного анализа и автоматического управления
Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления	ОПК-9	ОПК-9.1. Знать способы постановки и проведения экспериментов по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления
		ОПК-9.2. Уметь осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления
		ОПК-9.3. Владеть навыками проверки корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления на основе результатов проведенного экспериментального исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		5	6
Аудиторные занятия, в том числе:	102	51	51
Лекции	34	17	17
Лабораторные занятия (ЛР)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	68	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	78	30	48

Подготовка к лекциям	20	10	10
Подготовка к практическим занятиям	20	10	10
Курсовая работа	25		25
Написание тематических докладов, рефератов			
Работа с учебной литературой	13	10	3
Вид промежуточной аттестации – экзамен	72	Э (36)	Э (36)
Общая трудоемкость дисциплины			
ак. час.	252	117	135
зач. ед.	7	3,25	3,75

4.2 Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий:

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)а
1.	Раздел 1 «Основы методологии системного анализа»	46	8	16	22
2.	Раздел 2 «Методы системного анализа данных»	80	16	32	32
3.	Раздел 3 «Методы оптимизации и теории принятия решений»	54	10	20	24
	Итого:	180	34	68	78

4.2.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основы методологии системного анализа	Определение системы. Классификация систем. Свойства систем. Виды систем и их	8

		<p>особенности. Организационные системы. Технические системы. Эргатические системы. Понятие сложной системы.</p> <p>Декомпозиция систем. Анализ систем. Синтез систем. Виды анализа и синтеза и их особенности. Информационный аспект исследования систем.</p>	
2.	Методы системного анализа данных	<p>Данные. Анализ данных. Статистическое наблюдение. Генеральная совокупность. Выборка. Сводка и группировка материалов статистического наблюдения. Статистические таблицы и правила их построения. Статистические величины. Статистические средние. Виды средних. Показатели вариации статистических признаков.</p> <p>Дисперсионный анализ.</p> <p>Ряды динамики в статистических исследованиях. Интервальные и моментные ряды. Показатели анализа временных рядов. Основная тенденция (тренд) уровней временного ряда. Методы определения тренда. Метод укрупнения интервалов. Скользящие средние.</p> <p>Экономические индексы. Индексный анализ. Индивидуальные и агрегатные индексы. Индексы средних величин.</p> <p>Факторный анализ данных.</p> <p>Исследование сезонности уровней временных рядов.</p>	16
3.	Методы оптимизации и теории принятия решений	<p>Основы теории принятия решений. Задачи оптимизации. Методы оптимизации.</p> <p>Задача распределения ресурсов: постановка задачи распределения ресурсов, формализация и выбор методов решения.</p> <p>Применение методов линейного и нелинейного программирования для решения задач оптимального распределения ресурсов.</p> <p>Прикладные аспекты задач оптимального распределения ресурсов.</p> <p>Анализ моделей на чувствительность: определение пределов изменения коэффициентов ЦФ, чувствительность решения к изменению запасов ресурсов,</p>	10

		определение ценности ресурсов. Решение задач распределения методом динамического программирования. Игровые методы решения конфликтных ситуаций.	
Итого:			34

4.2.3 Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Основы методологии системного анализа	16
2.	Раздел 2	Методы системного анализа данных.	32
3.	Раздел 3	Методы оптимизации и теории принятия решений	20
Итого:			68

4.2.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
1.	Применение методов системного анализа данных при исследовании процессов функционирования сложных технических и социально-экономических систем.
2.	Применение методов принятия решений в условиях неопределенности
3.	Методы системных исследований при анализе показателей и процессов функционирования сложных технических и социально-экономических систем.
4.	Исследование процессов функционирования сложных технических и социально-экономических систем на основе методов анализа временных рядов.
5.	Применение математического аппарата экспертного оценивания при исследовании процессов функционирования сложных технических и социальных систем.
6.	Применение математических методов системного анализа и теории принятия решений при исследовании процессов функционирования сложных технических и социальных систем.
7.	Применение методов прогнозирования при исследовании сложных технических и социально-экономических систем.
8.	Методы исследования эффективности функционирования сложных технических и социальных систем.

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.

Лабораторные работы. Цели лабораторных работ:

-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 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.

Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

Тестирование – контроль знаний с помощью тестов, которые состоят из условий (вопросов) и вариантов ответов для выбора.

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

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Основы методологии системного анализа

1. Определение системы.
2. Классификация систем.
3. Свойства систем.
4. Виды систем и их особенности.
5. Организационные системы.
6. Технические системы.
7. Эргатические системы.
8. Понятие сложной системы.
9. Декомпозиция систем.
10. Анализ систем.
11. Синтез систем.
12. Виды анализа и синтеза и их особенности.
13. Информационный аспект исследования систем.

Раздел 2. Методы системного анализа данных

1. Данные. Анализ данных.
2. Статистическое наблюдение.
3. Генеральная совокупность. Выборка.
4. Сводка и группировка материалов статистического наблюдения.

5. Статистические таблицы и правила их построения.
6. Статистические величины.
7. Статистические средние. Виды средних.
8. Показатели вариации статистических признаков.
9. Дисперсионный анализ.
10. Ряды динамики в статистических исследованиях. Интервальные и моментные ряды. Показатели анализа временных рядов.
11. Основная тенденция (тренд) уровней временного ряда.
12. Методы определения тренда.
13. Метод укрупнения интервалов.
14. Скользящие средние.
15. Экономические индексы. Индексный анализ.
16. Индивидуальные и агрегатные индексы.
16. Индексы средних величин.
17. Факторный анализ данных.
18. Исследование сезонности уровней временных рядов.

Раздел 3. Методы оптимизации и теории принятия решений

1. Основы теории принятия решений.
2. Задачи оптимизации.
3. Методы оптимизации.
4. Задача распределения ресурсов: постановка задачи распределения ресурсов, формализация и выбор методов решения.
5. Применение методов линейного и нелинейного программирования для решения задач оптимального распределения ресурсов.
6. Прикладные аспекты задач оптимального распределения ресурсов.
7. Анализ моделей на чувствительность: определение пределов изменения коэффициентов ЦФ, чувствительность решения к изменению запасов ресурсов, определение ценности ресурсов.
8. Решение задач распределения методом динамического программирования.
9. Игровые методы решения конфликтных ситуаций.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену (по дисциплине):

1. Системы и их классификация.
2. Понятие организационной системы.
3. Понятие эргатической системы.
4. Понятие технической системы.
5. Сложная техническая система.
6. Понятие управления. Процессы управления.
7. Система управления. Управляемая и управляющая подсистемы.
8. Задачи системного анализа.
9. Задачи декомпозиции при исследовании сложных систем.
10. Задачи анализа при исследовании сложных систем.
11. Задачи синтеза при исследовании сложных систем.
12. Задачи сравнения систем (характеристик).
13. Данные. Анализ данных.
14. Статистическое наблюдение. Генеральная совокупность. Выборка.
15. Сводка и группировка материалов статистического наблюдения.
16. Статистические таблицы и правила их построения.
17. Статистические величины. Статистические средние.
18. Виды средних величин и особенности их вычисления.

19. Показатели вариации статистических признаков.
20. Дисперсионный анализ.
21. Ряды динамики в статистических исследованиях. Интервальные и моментные ряды.
22. Показатели анализа временных рядов.
23. Основная тенденция (тренд) уровней временного ряда. Методы определения тренда. Метод укрупнения интервалов.
24. Скользящие средние.
25. Экономические индексы. Индексный анализ.
26. Индивидуальные и агрегатные индексы.
27. Индексы средних величин.
28. Факторный анализ данных.
29. Исследование сезонности уровней временных рядов.
30. Методы кластер-анализа.
31. Методы многомерной иерархической классификации.
32. Основы теории принятия решений.
33. Задачи оптимизации. Методы оптимизации.
34. Задача распределения ресурсов: постановка задачи распределения ресурсов, решения задачи распределения ресурсов для двух отраслей производства, распределение ресурсов с вложением доходов в производство.
35. Применение методов линейного и нелинейного программирования для решения задач оптимального распределения ресурсов.
36. Прикладные аспекты задач оптимального распределения ресурсов.
37. Анализ моделей на чувствительность: определение пределов изменения коэффициентов ЦФ, чувствительность решения к изменению запасов ресурсов, определение ценности ресурсов.
38. Решение задачи распределения ресурсов методом динамического программирования.
39. Игровые методы решения конфликтных ситуаций.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	2	3
1.	В ходе исследования обычно формируютгипотезы	1. решающую и эквивалентную. 2. главную и второстепенную. 3. основную и альтернативную. 4.положительную и отрицательную.
2.	Одно из основных свойств внешней среды – это...	1. производительность труда 2. риск 3. неопределенность 4. жесткая иерархическая структура
3.	Как называется совокупность элементов (предметов любой природы), находящихся в отношениях и связях друг с другом?	1. упорядоченный набор 2. система 3. звено 4. комплекс

4.	При объединении элементов в систему последняя приобретает специфические системные свойства, не присущие ни одному из элементов. Как называются эти свойства?	<ol style="list-style-type: none"> 1. предсказуемость 2. толерантность 3. синергетичность 4. эмерджентные
5.	Что представляет собой динамический ряд параметров?	<ol style="list-style-type: none"> 1. модифицированный ряд Фурье 2. упорядоченные во времени исходные данные 3. упорядоченные по величине исходные данные 4. ряд параметров измененных под динамическим воздействием
6.	Как называется способ выражения предпочтения путем представления элементов в виде последовательности в соответствии с возрастанием или убыванием их предпочтительности?	<ol style="list-style-type: none"> 1. сортировка 2. попарное выражение предпочтения как доли суммарной интенсивности 3. ранжирование 4. априорное выражение предпочтений
7.	Как называется среднее арифметическое номеров элементов в ранжированном ряду, являющихся одинаковыми по предпочтительности?	<ol style="list-style-type: none"> 1. коэффициент ранговой корреляции 2. общий ранг 3. стандартизированный ранг 4. величиной вычисленной дисперсии
8.	Анализ – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. представление сложного объекта в виде простых составляющих и определение связи между ними 2. соединение простых составляющих объекта в единое целое по известному правилу 3. выявление главного фактора, влияющего на устойчивое функционирование рассматриваемой системы 4. определение параметров, характеризующих действие системы управления
9.	К каким системам относятся системы со слабопредсказуемым поведением и способностью принимать решения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. к простым 2. к смешанным 3. к сложным 4. к критическим
10.	С точки зрения взаимодействия систем с окружающей средой различают.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. открытые и закрытые системы 2. активные и пассивные 3. статические и динамические 4. реальные и абстрактные

11.	Особенностью больших систем является.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. значительные геометрические размеры 2. наличие в них сложной управляющей подсистемы 3. большая масса элементов 4. изучение документооборота в исследуемой организации
12.	Уровень значимости – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. максимальное значение выборки 2. статистика критерия, по которой судят о справедливости статистической гипотезы 3. показатель качества предметов или явлений, по которому можно определить их сходство или различие 4. столь малая вероятность, что событие с такой вероятностью является практически невозможным
13.	Выбрать формулу для определения арифметической взвешенной средней	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ 2. $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$ 3. $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n}$ 4. $\bar{x} = (x_{max} - x_{min}) / 2$
14.	Статистическое наблюдение – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. период времени, в течение которого производится сбор сведений об изучаемом объекте 2. начальная стадия статистического исследования, представляющая собой научно организованный сбор данных об изучаемых явлениях и процессах общественной жизни 3. специально организованное наблюдение, которое проводится периодически или одновременно 4. основная форма получения статистической информации об объектах экономики
15.	Дискретные системы – это системы.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. в которых величины имеют конечное число значений и могут быть определены в конкретный момент времени 2. в которых величины и время рассматриваются как непрерывные величины 3. в которых величины рассматриваются как непрерывные переменные, но время можно определять только дискретно

		4. в которых величины, время и структура не определены
16.	Родоначальником общей теории систем принято считать...	1. Л. Бергаланфи 2. Вейерштрасса-Эрдмана 3. Кронекера-Капелли 4. Э.Уиттекера (Котельникова)
17.	Элемент матрицы отношений определяет.....	1. сложность исследуемой системы 2. наличие связи между элементом i и элементом j в структуре исследуемой системы 3. эффективность исследуемой системы 4. диаметр структуры исследуемой системы
18.	С точки зрения сущности природы элементов различают следующие системы.....	1. открытые и закрытые системы 2. активные и пассивные 3. статические и динамические 4. реальные и абстрактные
19.	В ходе вывода уравнений оптимизационных задач частные производные выражения целевой функции принимаются равными.....	1. - 1 2. бесконечности 3. + 1 4. нулю
20.	Основу метода динамического программирования при решении задач оптимального распределения ресурсов составляют....	1. функциональные уравнения Бэллмана; 2. система линейных уравнений; 3. уравнения Вейерштрасса-Эрдмана; 4. функциональные матрицы.

Вариант № 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	2	3
1.	Анализ – это...	1. представление сложного объекта в виде простых составляющих и определение связи между ними 2. соединение простых составляющих объекта в единое целое по известному правилу 3. выявление главного фактора, влияющего на устойчивое функционирование рассматриваемой системы 4. определение параметров, характеризующих действие системы управления

2.	Синтез – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. представление сложного объекта в виде простых составляющих и определение связи между ними 2. соединение простых составляющих объекта в единое целое по известному правилу 3. выявление главного фактора, влияющего на устойчивое функционирование рассматриваемой системы 4. определение параметров, характеризующих действие системы управления
3.	Родоначальником общей теории систем принято считать...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Л. Берталанфи 2. Вейерштрасса-Эрдмана 3. Кронекера-Капелли 4. Э.Уиттекера (Котельникова)
4.	Как называется математический аппарат, предназначенный для принятия оптимальных решений в условиях неопределенности?	<ol style="list-style-type: none"> 1. теория принятия решений. 2. теория прогнозирования. 3. теория игр. 4. динамическое программирование.
5.	Моделирование – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. изучение документооборота в исследуемой организации 2. распределение должностных обязанностей и властных 3. эмпирическое решение проблемы 4. материальное или формализованное отображение системы
6.	Неопределенные системы – это системы.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. в которых величины имеют конечное число значений и могут быть определены в конкретный момент времени 2. в которых величины и время рассматриваются как непрерывные величины 3. в которых величины рассматриваются как непрерывные переменные, но время можно определять только дискретно 4. в которых величины, время и структура не определены
7.	При объединении элементов в систему последняя приобретает специфические системные свойства, не присущие ни одному из элементов. Как называются эти свойства?	<ol style="list-style-type: none"> 1. предсказуемость 2. толерантность 3. синергетичность 4. эмерджентные
8.	С точки зрения изменчивости свойств систем различают.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. открытые и закрытые системы 2. активные и пассивные системы 3. статические и динамические системы 4. реальные и абстрактные системы
9.	Что понимается под процессом смены состояний системы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. функционирование системы. 2. реализация тактики. 3. нестационарность. 4. управление.

10.	В каких пределах изменяется энтропийный коэффициент согласия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. от -1 до 1 2. от 0 до $+\infty$ 3. от $-\infty$ до 0 4. от 0 до 1
11.	Задача декомпозиции предполагает...	<ol style="list-style-type: none"> 1. определение максимальной прибыли 2. разбиение исследуемой сложной системы на более простые 3. определение минимального времени управления 4. определение длины критического пути
12.	Одно из основных свойств внешней среды – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. производительность труда 2. риск 3. неопределенность 4. жесткая иерархическая структура
13.	Основу метода динамического программирования при решении задач оптимального распределения ресурсов составляют....	<ol style="list-style-type: none"> 1. система линейных уравнений; 2. уравнения Вейерштрасса-Эрдмана; 3. функциональные уравнения Бэллмана; 4. функциональные матрицы.
14.	Выбрать формулу для определения выборочной дисперсии	<ol style="list-style-type: none"> 1. $S^2 = D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$ 2. $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n - 1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ 3. $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$ 4. $\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x} }{n}$
15.	Динамические модели – это....	<ol style="list-style-type: none"> 1. физические модели материально-технической базы организации 2. модели объекта в фиксированный момент времени 3. модели, характеризующие переходные процессы в организации 4. модели, описывающие процессы изменения и развития систем
16.	Моментный динамический ряд - это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. выборка множества измеренных значений случайной величины 2. ряд, уровни которого характеризуют состояние явления на определенные даты времени 3. множество возможных значений исследуемой случайной величины 4. ряд, уровни которого характеризуют размер явления за конкретный период времени

17.	Уровень значимости – это...	1. максимальное значение выборки 2. статистика критерия, по которой судят о справедливости статистической гипотезы 3. показатель качества предметов или явлений, по которому можно определить их сходство или различие 4. столь малая вероятность, что событие с такой вероятностью является практически невозможным
18.	Как называется система целенаправленных действий, объединенных общим замыслом и единой целью?	1. стратегия. 2. операция. 3. процесс. 4. управление.
19.	Как называется процесс, требующий затрат времени и ресурсов?	1. фиктивная работа. 2. производительность. 3. функционирование. 4. действительная работа.
20.	Как называется разность между максимально возможным выигрышем при определенном состоянии среды и выигрышем при выборе конкретной стратегии?	1. прибыль 2. условный выигрыш 3. риск 4. степень оптимальности

Вариант № 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	2	3
1.	Родоначальником общей теории систем принято считать...	1. Л. Берталанфи 2. Вейерштрасса-Эрдмана 3. Кронекера-Капелли 4. Э.Уиттекера (Котельникова)
2.	Как называется совокупность элементов (предметов любой природы), находящихся в отношениях и связях друг с другом?	1. упорядоченный набор 2. система 3. звено 4. комплекс
3.	Одно из основных свойств внешней среды – это...	1. производительность труда 2. риск 3. неопределенность 4. жесткая иерархическая структура
4.	Что называют условиями обстановки?	1. состояние системы. 2. совокупность внутренних факторов. 3. совокупность внешних факторов. 4. совокупность существенных факторов.

5.	При объединении элементов в систему последняя приобретает специфические системные свойства, не присущие ни одному из элементов. Как называются эти свойства?	<ol style="list-style-type: none"> 1. предсказуемость 2. толерантность 3. синергетичность 4. эмерджентные
6.	Условия неопределенности характеризуются –	<ol style="list-style-type: none"> 1. возможностью получения отрицательных результатов 2. неизбежностью получения отрицательных результатов 3. исключением возможности получения отрицательных результатов 4. свойствами людей и организаций, с которыми взаимодействует рассматриваемая организация
7.	В известной классификации систем по Стаффорду Биру экономика страны или модель функционирования фирмы относятся к....	<ol style="list-style-type: none"> 1. простым системам 2. очень сложным, вероятностным системам 3. нечетким системам 4. детерминированным системам
8.	Особенностью больших систем является.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. значительные геометрические размеры 2. наличие в них сложной управляющей подсистемы 3. большая масса элементов 4. изучение документооборота в исследуемой организации
9.	При изучении сложного объекта приоритет имеет.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. целевой подход 2. количественная оценка состояний 3. качественная оценка состояний 4. принцип разделения
10.	Задача декомпозиции предполагает...	<ol style="list-style-type: none"> 1. определение максимальной прибыли 2. разбиение исследуемой сложной системы на более простые 3. определение минимального времени управления 4. определение длины критического пути
11.	Неопределенные системы – это системы.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. в которых величины имеют конечное число значений и могут быть определены в конкретный момент времени 2. в которых величины и время рассматриваются как непрерывные величины 3. в которых величины рассматриваются как непрерывные переменные, но время можно определять только дискретно 4. в которых величины, время и структура не определены

12.	Моделирование – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. изучение документооборота в исследуемой организации 2. распределение должностных обязанностей и властных 3. эмпирическое решение проблемы 4. материальное или формализованное отображение системы
13.	Что понимается под процессом смены состояний системы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. функционирование системы. 2. реализация тактики. 3. нестационарность. 4. управление.
14.	Дать определение статистической совокупности	<ol style="list-style-type: none"> 1. часть сложных систем, состоящих из разнородных единиц и групп, каждая из которых занимает определенное место в системе 2. совокупность цифровых данных множества разнообразных объектов экономики, имеющая огромное научное и практическое значение 3. множество единиц (объектов, явлений), объединенных единой закономерностью и варьирующих в пределах общего качества 4. совокупность цифровых сведений, характеризующих состояние массовых явлений общественной жизни, и методы их изучения
15.	Укажите структурные средние выборки	<ol style="list-style-type: none"> 1. мода и медиана 2. асимметрия и эксцесс 3. ковариация и эксцесс 4. точка равновесия системы и состояние покоя
16.	Выбрать формулу для определения коэффициента вариации	<ol style="list-style-type: none"> 1. $S^2 = D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$ 2. $r_{yx} = \frac{\bar{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$ 3. $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$ 4. $\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left \frac{y_i - y_{x_i}}{y_i} \right \cdot 100\%$
17.	Сущность аналитического выравнивания ряда динамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. расчет теоретических значений ряда динамики 2. процесс образования новых групп на основе ранее осуществленной группировки 3. расчет стандартизованных коэффициентов уравнения регрессии 4. построение модели, выражающей основную

		тенденцию изменения уровней динамического ряда во времени
18.	<p>Что в сущности представляет собой коэффициент аппроксимации</p> $\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left \frac{y_i - y_{x_i}}{y_i} \right \cdot 100\%$	<ol style="list-style-type: none"> 1. среднее значение относительной погрешности; 2. коэффициент вариации погрешности; 3. среднее значение абсолютной погрешности; 4. дисперсию значений рассеивания случайных величин от их центра группирования
19.	<p>Основу метода динамического программирования при решении задач оптимального распределения ресурсов составляют....</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. система линейных уравнений; 2. уравнения Вейерштрасса-Эрдмана; 3. функциональные уравнения Бэллмана; 4. функциональные матрицы.
20.	<p>Какому методу принятия решений соответствует выражение $d(x) = \max K_j(x) - K_{j0}$?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Хемминга; 2. По наименьшему различию. 3. Выбор по наименьшему критерию; 4. По наибольшему различию.

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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 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

6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Системные методы анализа и синтеза интеллектуально-адаптивного управления : монография / С. О. Крамаров, Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, В. Н. Таран. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 238 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-369-01571-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1243846> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1216659> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Чепчуров, М. С. Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / М.С. Чепчуров, Б.С. Четвериков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 274 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/text-book_5bf2838b23e9f5.83215632. - ISBN 978-5-16-014256-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1183480> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Шишов, О. В. Современные средства АСУ ТП : учебник / О. В. Шишов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 532 с. - ISBN 978-5-9729-0622-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1831992> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Жежера, Н. И. Проектирование цифровых систем автоматического управления на основе теории z-преобразований : учебное пособие / Н. И. Жежера. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 244 с. - ISBN 978-5-9729-0549-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1831996> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Первухин Д.А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. Учебно-методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление». СПб. 2021 г.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

2. Первухин Д.А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. Учебно-методические указания для проведения практических занятий для студентов бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление». СПб. 2021 г.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

3. Первухин Д.А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. Учебно-методические указания по выполнению курсовых работ для студентов бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление». СПб. 2021 г.

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. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.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/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

1. Аудитория для проведения лекционных занятий, лабораторных 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 фломастер – 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 б) – 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., стулья – 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 обеспечения"