

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
профессор Д.А. Первухин

Проректор по образовательной
деятельности Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ТЕОРИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	27.04.03 «Системный анализ и управление»
Направленность (профиль):	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических и социально-экономических системах
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	к.т.н., доц. Афанасьева О.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Программное обеспечение теории моделирования и принятия решений» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление», утвержденного приказом Минобрнауки России № 837 от 29.07.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление» направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических и социально-экономических системах».

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от « 01 » февраля 2023 г., протокол №10.

Заведующий кафедрой САиУ,
д.т.н., проф.

Д.А. Первухин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Программное обеспечение теории моделирования и принятия решений» приобретение студентами знаний в области программного обеспечения теории моделирования и принятия решений и его применения для решения задач, связанных с разработкой новых и развитием существующих требований к качеству систем и методов его обеспечения.

Основными задачами дисциплины являются:

- приобретение и развитие компетентности, умения и навыков применения методов обоснования типовых требований к качеству;
- изучение программных средств теории моделирования и принятия решений;
- приобретение и развитие компетентности, умения выполнять моделирование, анализ, синтез объектов различного назначения для проектирования и управления техническими и социально-экономическими системами;
- приобретение и развитие компетентности, умения создавать и развивать типовые требования к качеству систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Программное обеспечение теории моделирования и принятия решений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули) по выбору 1» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление», направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических и социально-экономических системах» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Программное обеспечение теории моделирования и принятия решений» являются «Математическое моделирование, ч. 2», «Современные компьютерные технологии в науке», «Теория принятия решений (дополнительные главы)».

Дисциплина «Программное обеспечение теории моделирования и принятия решений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системы обработки больших объемов данных», «Производственная практика - технологическая (проектно-технологическая) практика - Проектно-технологическая практика», а также для выполнения выпускной квалификационной работы.

Особенностью преподавания дисциплины «Программное обеспечение теории моделирования и принятия решений» в рамках основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление», направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических и социально-экономических системах» **в Горном университете** является более глубокое рассмотрение вопросов, касающихся приобретения студентами знаний в области программного обеспечения теории моделирования и принятия решений и его применения для решения задач, связанных с разработкой новых и развитием существующих требований к качеству систем и методов его обеспечения для объектов минерально-сырьевого комплекса.

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

Процесс изучения дисциплины «Программное обеспечение теории моделирования и принятия решений» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен разрабатывать новые и развивать существующие требования к качеству систем, разрабатывать методы его обеспечения	ПКС-2	ПКС-2.1. Знать: методы обоснования типовых требований к качеству и методы его обеспечения. ПКС-2.2. Уметь: создавать и развивать типовые требования к качеству систем. ПКС-2.3. Владеть: навыками обеспечения качества систем.

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
		3
Аудиторная работа, в том числе:	40	40
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	30	30
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	32	32
Подготовка к практическим занятиям	32	32
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоёмкость 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	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Основные принципы построения экономико-математических моделей производства»	24	4	4	16
Раздел 2 «Сложные программные системы»	24	4	6	14
Раздел 3 «Применение современных пакетов прикладных программ для моделирования и принятия решений»	24	2	20	2
Итого:	72	10	30	32

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основные понятия ситуационного управления социальными, организационно-экономическими и производственным и системами	Производственная функция как основа описания производства. Функции выпуска в экономико-математических моделях производства. Функции затрат. Оптимизационные модели производства.	4
2	Сложные программные системы	Проблемы разработки сложных программных систем. Жизненный цикл и процессы разработки ПО. Унифицированный процесс разработки и экстремальное программирование. Анализ предметной области и требования к ПО. Качество ПО и методы его контроля Архитектура программного обеспечения.	4
3	Применение современных пакетов прикладных программ для моделирования и принятия решений	Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы Statgraphics. Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы GPSS World Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы Simulink Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Anylogic Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы Pwin (AllFusion Process Modeler) Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы Project Expert	
Итого:			10

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Использование методов теории массового обслуживания при моделировании технических и социально-экономических систем	2
2.	Раздел 1	Использование методов теории массового обслуживания при моделировании социально-экономических систем	2
3.	Раздел 2	Оценка качества системы	2
4.	Раздел 2	Построение кортежа предпочтений сложных объектов	2
5.	Раздел 2	Качество программного обеспечения и методы его контроля	2
6.	Раздел 3	Работа в Statgraphics. Построение прогнозов в среде StatGraphics.	1
7.	Раздел 3	Работа в Statgraphics для моделирования и принятия решений при исследовании технических систем	1
8.	Раздел 3	Работа в Statgraphics для моделирования и принятия решений при исследовании социально-экономических систем	2
9.	Раздел 3	Работа в MatLab для моделирования и принятия решений при исследовании технических систем	2
10.	Раздел 3	Работа в MatLab для моделирования и принятия решений при исследовании социально-экономических систем	2
11.	Раздел 3	Работа в GPSS World для моделирования и принятия решений при исследовании технических систем	2
12.	Раздел 3	Работа в GPSS World для моделирования и принятия решений при исследовании социально-экономических систем	2
13.	Раздел 3	Работа в Simulink для моделирования и принятия решений при исследовании технических систем	2
14.	Раздел 3	Работа в Simulink для моделирования и принятия решений при исследовании социально-экономических систем	2
15.	Раздел 3	Работа в Anylogic для моделирования и принятия решений при исследовании технических систем	2

16.	Раздел 3	Работа в Anylogic для моделирования и принятия решений при исследовании социально-экономических систем	2
Итого:			30

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 *экзамена*) 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 принципы построения экономико-математических моделей производства»

1. Основные понятия теории моделирования
2. Роль и место моделирования в исследовании систем
3. Классификация моделей
4. Предложение и производительность
5. Анализ предельных затрат
6. Закон убывающей производительности
7. Общее понятие о затратах
8. Функция затрат и ее свойства
9. Предельные затраты
10. Оптимизации производства в условиях конкуренции
11. Оптимизации производства в условиях монополии

Раздел 2. «Сложные программные системы»

1. Этапы решения задач на ЭВМ.
2. Сложное программное обеспечение
3. Программная инженерия, компонентная разработка ПО,
4. Адекватность интерфейса, полнота интерфейса, минимальность интерфейса, простота интерфейса.
5. Жизненный цикл ПО
6. Виды деятельности, роли заинтересованных лиц, процессы жизненного цикла
7. Процесс разработки ПО, стандарты жизненного цикла ПО
8. Итеративная модель жизненного цикла
9. Спиральная модель жизненного цикла.
10. «Тяжелые» процессы разработки
11. «Живые» методы разработки
12. Экстремальное программирование, модели ПО.
13. Анализ предметной области, схема Захмана.
14. Модели предметной области, диаграммы потоков данных, диаграммы сущностей и связей.
15. Функции ПО, требования к ПО, варианты использования.
16. Архитектура ПО.
17. Компонент архитектуры.
18. Представление архитектуры.
19. Сценарий использования.
20. Методы оценки архитектуры.

Раздел 3. «Применение современных пакетов прикладных программ для моделирования и принятия решений»

1. Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы Statgraphics.
2. Возможности программы Statgraphics
3. Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы GPSS World
4. Возможности программы GPSS World
5. Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы Simulink
6. Возможности программы Simulink
7. Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы Anylogic
8. Возможности программы программы Anylogic
9. Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы Pwin (AllFusion Process Modeler)
10. Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы ARIS (Architecture of Integrated Information Systems)
11. Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи программы Project Expert

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации экзамена)

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

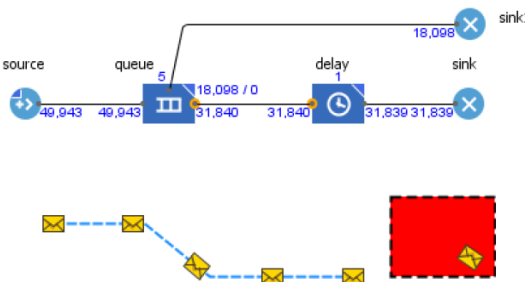
1. Основные принципы построения экономико-математических моделей производства
2. Производственная функция как основа описания производства
3. Свойства производственной функции
4. Замещение ресурсов
5. Функции выпуска в экономико-математических моделях производства
6. Эластичность спроса и предложения

7. Функции затрат
8. Роль закона убывающей производительности в теории производства
9. Оптимизационные модели производства
10. Оптимизации производства в различных условиях (монополия и конкуренция)
11. Формализация задачи оптимизации производства
12. Проблемы разработки сложных программных систем
13. Жизненный цикл и процессы разработки ПО
14. Модель зрелости возможностей, модели жизненного цикла ПО, каскадная модель жизненного цикла
15. Унифицированный процесс разработки и экстремальное программирование
16. Анализ предметной области и требования к ПО
17. Качество ПО и методы его контроля
18. Архитектура программного обеспечения
19. Программное обеспечение для моделирования и принятия решений
20. Моделирование и принятие решений при исследовании больших систем при помощи современных прикладных программ

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену


Вариант №1

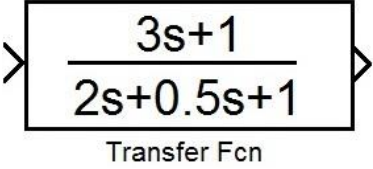
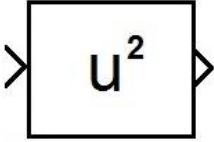
№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	<p>Какая модель отображена на рисунке в AnyLogic?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дискретно-событийная 2. Агентная 3. Системной динамики 4. Логическая
2.	<p>Можно ли у блока Source в AnyLogic настроить объект анимации?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Можно только у блока Delay 2. Да 3. Зависит от блока Sink 4. Нет
3.	<p>Какая палитра инструментов понадобится при построении модели СМО?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enterprise Library 2. Pedestrian Library 3. Queue 4. Диаграмма действий
4.	<p>В каких программных системах реализовано имитационное моделирование – динамические системы?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. AnyLogic, Simulink 2. Simulink, MathCad 3. GPSS World, MathCad 5. MatLab, MathCad
5.	<p>Какой язык программирования используется в AnyLogic для создания моделей?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Java script 2. C# 3. Java 4. C++
6.	<p>Какая модель отображена на рисунке в AnyLogic?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дискретно-событийная 2. Агентная 3. Системной динамики 4. Логическая

7.	Какие свойства отсутствуют у элемента Накопитель (Stock) в AnyLogic?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Начальное значение, действие при входе. 2. Действие при входе, действие при выходе. 3. Действие при выходе, режим задания уравнения $\frac{d(stock)}{dt} =$. 4. Начальное значение, режим задания уравнения $\frac{d(stock)}{dt} =$.
8.	В какой панели инструментов находится элемент Накопитель (Stock)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системная динамика 2. Диаграмма состояний 3. Статистика 4. Элементы управления
9.	Какие свойства имеются у элемента состояния (State) в AnyLogic?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Действие при входе 2. Действие при выходе 3. Цвет заливки 4. Все вышеперечисленные
10.	Для какого объекта выполняется сбор статистики с помощью кода: double mean; mean=delay.statsUtilization.mean(); ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. delay 2. queue 3. Mean 4. нет правильного ответа
11.	Для какого объекта выполняется сбор статистики с помощью кода: double var; mean=queue.statsSize.variance();	<ol style="list-style-type: none"> 1. delay 2. queue 3. Size 4. нет правильного ответа
12.	Какая модель отображена на рисунке в AnyLogic? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дискретно-событийная 2. Агентная 3. Системной динамики 4. Динамическая
Раздел 2		
13.	Для какого распределения случайной величины используется встроенная библиотечная функция GPSS UNIFORM(Stream,Min,Max)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. для равномерного. 2. для экспоненциального. 3. для нормального. 4. для логарифмического.
14.	Для какого распределения случайной величины используется встроенная библиотечная функция GPSS EXPONENTIAL(Stream,Locate,Scale)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. для равномерного. 2. для экспоненциального. 3. для нормального. 4. для логарифмического.
15.	Для какого распределения случайной величины используется встроенная библиотечная функция GPSS	<ol style="list-style-type: none"> 1. для равномерного. 2. для экспоненциального. 3. для нормального.

	NORMAL(Stream,Mean,StdDev)?	4. для логарифмического.
16.	Что задает параметр Max встроенной библиотечной функции GPSS UNIFORM(Stream,Min,Max)?	<p>1. наибольшее возможное значение интервала времени генерации транзактов, распределенное по равномерному закону.</p> <p>2. наибольшее возможное значение интервала времени генерации транзактов, распределенное по нормальному закону.</p> <p>3. максимально возможное значение отклонения случайной величины, распределенной по равномерному закону.</p> <p>4. верхняя граница частоты генерации транзактов.</p>
17.	Что задает параметр Locate встроенной библиотечной функции GPSS EXPONENTIAL(Stream,Locate,Scale)?	<p>1. параметр формы экспоненциального распределения.</p> <p>2. ширину временного интервала при моделировании экспоненциального распределения.</p> <p>3. величину сдвига при моделировании случайной величины, распределенной по экспоненциальному закону.</p> <p>4. номер генератора при моделировании экспоненциального распределения.</p>
18.	Что задает параметр Scale встроенной библиотечной функции GPSS EXPONENTIAL(Stream,Locate,Scale)?	<p>1. величину сдвига при моделировании случайной величины, распределенной по экспоненциальному закону.</p> <p>2. математическое ожидание случайной величины при Locate=0.</p> <p>3. длительность временного интервала при моделировании экспоненциального распределения.</p> <p>4. номер генератора при моделировании экспоненциального распределения.</p>
19.	Что задает параметр Mean встроенной библиотечной функции GPSS NORMAL(Stream,Mean,StdDev)?	<p>1. математическое ожидание случайной величины, распределенной по нормальному закону.</p> <p>2. среднее значение случайной величины, распределенной по нормальному закону.</p> <p>3. среднеквадратическое отклонение случайной величины, распределенной по нормальному закону.</p> <p>4. дисперсию случайной величины, распределенной по нормальному закону.</p>
20.	Укажите оператор постановки транзакта в очередь GPSS.	<p>1. RELEASE.</p> <p>2. QUEUE.</p> <p>3. SEIZE.</p> <p>4. DEPART.</p>

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Что задает параметр StdDev встроенной библиотечной функции GPSS: NORMAL(Stream,Mean,StdDev)?	<p>1. среднее значение случайной величины, распределенной по нормальному закону.</p> <p>2. математическое ожидание случайной величины, распределенной по нормальному закону.</p> <p>3. среднеквадратическое отклонение случайной величины, распределенной по нормальному закону.</p> <p>4. дисперсию случайной величины, распределенной по нормальному закону.</p>
2.	Что означает запись оператора и операндов GPSS: GENERATE 35,15?	<p>1. генерация транзактов через 20-50 единиц времени, распределенных по равномерному закону.</p> <p>2. генерация транзактов через 20-50 единиц времени, распределенных по нормальному закону.</p> <p>3. генерация транзактов в интервале 15-35 единиц времени, распределенных по равномерному закону.</p> <p>4. генерация семейства транзактов в интервале 15-35 единиц.</p>
3.	10. Что означает оператор GPSS: SEIZE?	<p>1. оператор освобождения транзактом обслуживающего устройства.</p> <p>2. оператор занятия транзактом обслуживающего устройства.</p> <p>3. оператор занятия очереди.</p> <p>4. оператор освобождения очереди.</p>
4.	Укажите оператор занятия транзактом обслуживающего устройства GPSS.	<p>1. RELEASE.</p> <p>2. QUEUE.</p> <p>3. SEIZE.</p> <p>4. DEPART.</p>
5.	11. Что означает оператор GPSS: RELEASE?	<p>1. оператор занятия транзактом обслуживающего устройства.</p> <p>2. оператор освобождения транзактом обслуживающего устройства.</p> <p>3. оператор занятия очереди.</p> <p>4. оператор освобождения очереди.</p>
6.	Укажите оператор освобождения транзактом обслуживающего устройства GPSS.	<p>1. RELEASE.</p> <p>2. QUEUE.</p> <p>3. SEIZE.</p> <p>4. DEPART.</p>
7.	12. Что означает оператор GPSS: QUEUE?	<p>1. оператор занятия транзактом обслуживающего устройства.</p> <p>2. оператор освобождения транзактом обслуживающего устройства.</p> <p>3. оператор постановки транзакта в очередь.</p> <p>4. оператор освобождения очереди.</p>
8.	Укажите оператор освобождения транзактом очереди GPSS.	<p>1. RELEASE.</p> <p>2. QUEUE.</p>

		<p>3. SEIZE.</p> <p>4. DEPART.</p>
9.	13. Что означает оператор GPSS: DEPART?	<p>1. оператор занятия транзактом обслуживающего устройства.</p> <p>2. оператор освобождения транзактом обслуживающего устройства.</p> <p>3. оператор освобождения транзактом очереди.</p> <p>4. оператор постановки транзакта в очередь.</p>
10.	Что означает запись оператора и операндов GPSS: ADVANCE 15,5?	<p>1. задание времени обслуживания транзактов в интервале 10-20 единиц времени, распределенных по равномерному закону.</p> <p>2. задание времени обслуживания транзактов в интервале 10-20 единиц времени, распределенных по нормальному закону.</p> <p>3. задание ограничений на количество обслуживаемых транзактов за цикл моделирования в интервале 10-20 единиц.</p> <p>4. задание временной задержки генерации следующего транзакта в интервале 10-20 единиц времени.</p>
11.	Что означает запись оператора и операндов GPSS: TRANSFER 0.3, Met1, Met3?	<p>1. разделение потока транзактов на Метку1 с весовым приоритетом 0,3 и оставшихся на Метку3.</p> <p>2. разделение потока транзактов на Метку1 с вероятностью 0,3 и на Метку3 с вероятностью 0,7.</p> <p>3. задание ограничений на временной интервал обслуживаемых транзактов по Метке1.</p> <p>4. разделение потока транзактов на Метку1 при временном интервале менее 0,3, остальных – на Метку3.</p>
12.	Что означает запись оператора и операндов GPSS: STORAGE 3?	<p>1. многоканальное устройство обслуживания, имеющее три канала.</p> <p>2. трехфазное устройство обслуживания.</p> <p>3. задание приоритета каждому третьему поступающему транзакту.</p> <p>4. разделение потока транзактов на 3 потока.</p>
13.	Какой блок Simulink изображен на рисунке?  Random Number	<p>1. источник случайного сигнала с равномерным распределением.</p> <p>2. источник импульсного сигнала.</p> <p>3. источник случайного сигнала с нормальным распределением.</p> <p>4. генератор белого шума.</p>
14.	Какие сигналы можно формировать при помощи блока Simulink: Signal Generator?	<p>1. синусоидальный и прямоугольный сигналы.</p> <p>2. синусоидальный, прямоугольный и пилообразный сигналы.</p> <p>3. прямоугольный, пилообразный и случайный сигналы.</p>

		4. все вышеперечисленные сигналы.
15.	<p>Каким образом можно задать два входных порта блока Simulink: Scope?</p>	<p>1. на вкладке общих параметров «General» в поле «Number of axes» задать «2».</p> <p>2. на вкладке общих параметров «General» в поле «Sampling» задать «2».</p> <p>3. на вкладке общих параметров «General» в поле «Time range» задать «2».</p> <p>4. на вкладке параметров сохранения сигналов в рабочей области MATLAB «History» в рабочем поле задать «2».</p>
16.	<p>Каким образом можно задать параметры блока Simulink: Transfer Fcn, изображенного на рисунке?</p>  <p>Transfer Fcn</p>	<p>1. в поле «Denominator coefficients» задать «[3 1]» и в поле «Numerator coefficients» задать «[2 0.5 1]».</p> <p>2. в поле «Numerator coefficients» задать «[3 1]» и в поле «Denominator coefficients» задать «[2 0.5 1]».</p> <p>3. в поле «Numerator coefficients» задать «[3;1]» и в поле «Denominator coefficients» задать «[2;0.5;1]».</p> <p>4. в поле «Denominator coefficients» задать «[3;1]» и в поле «Numerator coefficients» задать «[2;0.5;1]».</p>
17.	<p>Какую функцию необходимо выбрать для реализации блока Simulink: Math Function в виде, изображенном на рисунке?</p>  <p>Math Function</p>	<p>1. square.</p> <p>2. pow.</p> <p>3. sqrt.</p> <p>4. reciprocal.</p>
18.	<p>Какой компонент Simulink используется для дискретно-событийного моделирования?</p>	<p>1. Sim scape.</p> <p>2. Simulink DesignVerifier.</p> <p>3. SimEvents.</p> <p>4. Stateflow.</p>
19.	<p>Какую функцию выполняет блок Single Server из библиотеки SimEvents?</p>	<p>1. имитирует обслуживание заявки СМО.</p> <p>2. накапливает статистическую информацию об операционных параметрах СМО.</p> <p>3. формирует на выходе исследуемый показатель эффективности СМО.</p> <p>4. управляет процессом имитации СМО.</p>
20.	<p>Какую функцию выполняет раздел библиотеки SimEvents Sinks?</p>	<p>1. генерация входных сигналов.</p> <p>2. отображение внутренних параметров модели.</p> <p>3. задание функциональных связей между составными частями модели.</p> <p>4. вывод результатов моделирования.</p>

Вариант № 3

№ п. п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	С помощью какого модуля ППП Статграфикс можно построить полиномиальную регрессию?	1. описания данных. 2. планирование эксперимента. 3. анализ временных рядов. 4. отношения данных.
2.	К какой группе относится ППП Статграфикс?	1. специализированный. 2. уникальный. 3. профессиональный. 4. универсальный.
3.	Сколько модулей составляют базу ППП Статграфикс?	1. один. 2. пять. 3. три. 4. два. 5. четыре.
4.	Какой модуль ППП Статграфикс определяет экстремум функции отклика исследуемой системы?	1. описания данных. 2. планирование эксперимента. 3. сравнение данных. 4. анализ временных рядов.
5.	Что позволяет корреляционный анализ?	1. планировать эксперимент. 2. делать выводы о степени статистической связи между переменными. 3. построить множественную регрессию. 4. построить прогноз.
6.	В чем заключается процедура простой регрессии?	1. в нахождении аналитического выражения для связи трех переменных. 2. в нахождении аналитического выражения для связи двух переменных. 3. в определении закона распределения одной переменной. 4. в решении задачи кластеризации.
7.	Пошаговая множественная регрессия применяется для...	1. максимизации количества независимых переменных, входящих в исследуемую модель. 2. прогнозирования. 3. минимизации количества независимых переменных, входящих в исследуемую модель. 4. установления статистической связи между переменными.
8.	Дисперсионный анализ применяется для...	1. выбора закона распределения переменной. 2. прогнозирования переменной. 3. обнаружения влияния выделенного набора факторов на отклик исследуемой системы. 4. кластеризации данных.
9.	У какого закона распределения значения моды, медианы и среднего совпадают?	1. у экспоненциального. 2. у Рэлея. 3. у Пирсона. 4. у нормального.
10.	С помощью какого критерия можно	1. критерий Фишера.

	проверить гипотезу о виде закона распределения?	2. критерий Гурвица. 3. критерий Гермейера. 4. критерий Колмогорова.
11.	Метод главных компонент – это метод...	1. дисперсионного анализа. 2. регрессионного анализа. 3. кластерного анализа. 4. факторного анализа.
12.	Как называется график разбиения данных на классы?	1. гистограмма. 2. диаграмма. 3. дендрограмма. 4. блок схема.
13.	Какой из методов применяется для кластеризации данных?	1. метод наименьших квадратов. 2. метод Гурвица. 3. метод ближайшего соседа. 4. метод экспоненциального сглаживания.
14.	Для построения прогноза с помощью модуля «анализ временных рядов» необходимо назначить ...	1. количество факторов. 2. вид прогнозной модели. 3. величину периода ретроспекции. 4. величину коэффициента детерминации. 5. количество целевых функций.
15.	Для построения полиномиальной регрессионной модели с помощью модуля «отношения данных» необходимо назначить ...	1. количество факторов. 2. величину периода ретроспекции. 3. порядок полинома. 4. величину коэффициента детерминации. 5. количество целевых функций.
16.	Для оценки вероятности переменной можно использовать ...	1. дендрограмму. 2. таблицу частот. 3. пиктограмму. 4. диаграмму. 5. таблицу прогнозов.
17.	Какой метод обработки данных позволяет получать некоррелированные массивы переменных?	1. метод наименьших квадратов. 2. метод Гурвица. 3. метод экспоненциального сглаживания. 4. метод главных компонент.
18.	Какой метод позволяет оценить параметры вероятностной модели переменной?	1. метод ветвей и границ. 2. метод моментов. 3. метод потенциального распределения вероятностей. 4. симплекс метод.
19.	Оценка дисперсии характеризует ...	1. степень рассеяния данных относительно среднего. 2. смещение данных относительно начала отсчета. 3. несимметричность данных. 4. автокорреляцию данных.
20.	Как называется процесс объяснения результатов обработки данных?	1. интерпретация. 2. апробация. 3. визуализация. 4. экстраполяция. 5. интерполяция.

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468919>
2. Акопов, А. С. Компьютерное моделирование : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 389 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10712-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475883>
3. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04734-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472836>
4. Боев, В. Д. Моделирование в среде AnyLogic : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 298 с. — (Высшее образование). —

ISBN 978-5-534-02560-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453068>

5. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и CASE-средства : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01056-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470942>

6. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07604-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470923>

7. Мамонова, Т. Е. Информационные технологии. Лабораторный практикум : учебное пособие для среднего профессионального образования / Т. Е. Мамонова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 178 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07791-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474747>

8. Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Д. С. Набатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02699-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469195>

9. Терёхин, В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода в Simulink : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Б. Терёхин, Ю. Н. Дементьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 306 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06993-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455451>.

10. Терёхин, В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие для вузов / В. Б. Терёхин, Ю. Н. Дементьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 306 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06858-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472854> (

7.1.2. Дополнительная литература

1. Шарпова, Т. В. Основы теории управления : учебное пособие для вузов / Т. В. Шарпова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 210 с. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/C8FCC20C-35BF-437D-8D03-B2E4AAA5DE2A>

Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 3 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. Г. Белов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 272 с. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/E46BB19F-87E3-4034-9788-51EF95A24F56>

2. Экономико-математические методы в примерах и задачах : учебное пособие / И. В. Орлова, Н. В. Концевая, Е. Н. Горбатенко, В. А. Большаков ; под ред. А. Н. Гармаша. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 416 с. - ISBN 978-5-9558-0322-7. - Текст : электронный. — <https://znanium.com/catalog/document?id=359350>

3. Гниденко, И. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 235 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05047-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472502> (дата обращения: 25.11.2021).

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., 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".