

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
ВВЕДЕНИЕ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

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.

Рабочая программа дисциплины «Введение в функциональный анализ» 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 «05» февраля 2021 г., протокол № 8.

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

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ к.т.н. А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Введение в функциональный анализ» является одной из фундаментальных учебных дисциплин, обеспечивает подготовку бакалавров к успешному освоению дисциплин экономического, естественнонаучного и профессионального циклов.

Цель изучения дисциплины «Введение в функциональный анализ»: системный анализ и обобщение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, на базе системно-аналитического исследования, принципов и технологий управления; системно-аналитическая постановка задач математического, физического и других видов моделирования процессов и объектов исследования и управления ими, формулировка задач исследования на базе системного анализа и управления, включая модели, методы, технологии и алгоритмы программного обеспечения автоматизированного проектирования и системных исследований; применение методов системного анализа, управления и современных инструментальных проектных и технологических методов при разработке аппаратных и программных средств.

Основными задачами дисциплины «Введение в функциональный анализ» являются: сбор и системный анализ данных для проектирования и конструирования; проведение предварительного технико-экономического обоснования и системно-аналитических проектных и конструкторских решений; проведение натуральных вычислительных, имитационных и других типов исследований по заданной методике и системный анализ их результатов; выполнение измерений и описание исследований, подготовка данных для составления отчетов по результатам исследований и научных публикаций; формирование отчета по теме исследований, участие во внедрении результатов исследований и разработок; применение Web-технологий при удаленном доступе в системах и распределенных вычислениях при выполнении проектно-технологических работ; использование проектно-технологических стандартов и типовых методов контроля и оценки качества продукции; проектирование и конструирование систем, устройств и баз данных в соответствии с техническим заданием с использованием современных технологий проектирования; разработка и оформление проектно-конструкторской и рабочей технической документации; контроль соответствия проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; участие в работах по проектированию и автоматизации технологических процессов при подготовке производства новой продукции; освоение и применение современных проектно-технологических комплексов исследования и автоматизированного проектирования объектов деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Введение в функциональный анализ» 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 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Введение в функциональный анализ» являются «Математические методы системного анализа и теории принятия решений», «Вероятностные методы прогнозирования сложных систем», «Аналитическая логистика» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина «Введение в функциональный анализ» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системное моделирование», «Математические методы синтеза информационных 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 применять математические, системно-аналитические, вычислительные методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов	ОПК-7	ОПК-7.1. Знать математические, системно-аналитические, вычислительные методы и программные средства для решения прикладных задач в области создания систем анализа и автоматического управления и их компонентов
		ОПК-7.2. Уметь осуществлять решение прикладных задач в области создания систем анализа, автоматического управления и их компонентов с использованием математических, системно-аналитических, вычислительных методов и программных средств
		ОПК-7.3. Владеть навыками применения программных средств для решения прикладных задач в области создания систем анализа, автоматического управления и их компонентов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
Аудиторные занятия, в том числе:	51	51
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	57	57
Подготовка докладов, выступлений и презентаций	20	20
Подготовка к практическим занятиям	37	37
Вид промежуточной аттестации (диф.зачет - ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	108
	зач. ед.	3

4.2 Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий:

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Раздел 1 «Линейные, нормированные и базовые пространства»	13	2	4	-	7
2.	Раздел 2 «Пространства Лебега и Соболева»	13	2	4	-	7
3.	Раздел 3 «Линейные операторы»	13	2	4	-	7
4.	Раздел 4 «Компактные множества и вполне непрерывные операторы»	12	2	4	-	6
5.	Раздел 5 «Элементы спектральной теории линейных операторов»	12	2	4	-	6
6.	Раздел 6 «Абстрактные приближенные схемы»	12	2	4	-	6
7.	Раздел 7 «Теоремы о неподвижных точках нелинейных операторов»	12	2	4	-	6
8.	Раздел 8 «Неявные операторы»	10	1	3	-	6
9.	Раздел 9 «Нелинейные приближенные схемы и элементы анализа»	11	2	3	-	6
	Итого:	108	17	34	-	57

4.2.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	2	3	4
1	Линейные, нормированные и базовые пространства	Линейные пространства Нормированные пространства Анализ в нормированных пространствах Пространства со скалярным произведением Банаховы пространства Гильбертовы пространства	2
2	Пространства Лебега и Соболева	Пополнение нормированных пространств и пространств со скалярным произведением. Пространства Лебега Интеграл Лебега Пространства Соболева Теорема Хана-Банаха и ее следствия Сопряженные пространства Сопряженные и самосопряженные операторы	2
3	Линейные операторы	Линейные операторы. Непрерывность и ограниченность Пространства линейных операторов Обратные операторы Абстрактные функции числовой переменной. Степенные ряды. Метод малого параметра Метод продолжения по параметру График оператора. Замкнутые операторы	2
4	Компактные множества и вполне непрерывные операторы	Компактные множества в нормированных пространствах Линейные вполне непрерывные операторы Нормально разрешимые операторы Линейные уравнения с точки зрения вычислений	2
5	Элементы спектральной теории линейных операторов	Собственные значения и собственные векторы линейных операторов Резольвентное множество и спектр линейного оператора Интегрирование абстрактных функций в банаховом пространстве Спектральные разложения самосопряженных операторов	2
6	Абстрактные приближенные схемы	Аппроксимация, устойчивость и сходимость Простейшие разностные схемы Интерполяция сплайнами Метод Галеркина Дифференциальные уравнения в банаховом пространстве и методы их решения	2
7	Теоремы о неподвижных точках нелинейных операторов	Дифференцирование нелинейных операторов. Степенные ряды Принцип сжимающих отображений Итерационный процесс Ньютона Принцип Шаудера	2

8	Неявные операторы	Теоремы о неявных операторах	1
		Диаграмма Ньютона и ветвление решений нелинейных уравнений	
9	Нелинейные приближенные схемы и элементы анализа	Нелинейные приближенные схемы	2
		Монотонные операторы	
		Элементы теории экстремумов и выпуклого анализа	
ИТОГО			17

4.2.3 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Линейные, нормированные и базовые пространства	4
2.	2	Пространства Лебега и Соболева	4
3.	3	Линейные операторы	4
4.	4	Компактные множества и вполне непрерывные операторы	4
5.	5	Элементы спектральной теории линейных операторов	4
6.	6	Абстрактные приближенные схемы	4
7.	7	Теоремы о неподвижных точках нелинейных операторов	4
8.	8	Неявные операторы	3
9.	9	Нелинейные приближенные схемы и элементы анализа	3
Итого:			34

4.2.4 Лабораторные работы

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовая работа (проект) учебным планом не предусмотрена.

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 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.

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. Линейные, нормированные и базовые пространства

1. Что такое линейные пространства
2. Что такое нормированные пространства
3. В чем смысл анализа в нормированных пространствах
4. Что такое пространства со скалярным произведением
5. Что такое банаховы пространства
6. Что такое гильбертовы пространства

Раздел 2. Пространства Лебега и Соболева

1. Как производится пополнение нормированных пространств и пространств со скалярным произведением?
2. Что такое пространства Лебега
3. Что такое интеграл Лебега
4. Что такое пространства Соболева
5. Назовите теорему Хана-Банаха и ее следствия
6. Что такое сопряженные пространства
7. Что такое сопряженные и самосопряженные операторы

Раздел 3. Линейные операторы

1. Что такое линейные операторы, непрерывность и ограниченность
2. Что такое пространства линейных операторов
3. Что такое обратные операторы
4. Что такое абстрактные функции числовой переменной. Степенные ряды. Метод малого параметра
5. В чем заключается метод продолжения по параметру
6. Что такое график оператора и замкнутые операторы

Раздел 4. Компактные множества и вполне непрерывные операторы

1. Что такое компактные множества в нормированных пространствах
2. Что такое линейные вполне непрерывные операторы
3. Что такое нормально разрешимые операторы

Раздел 5. Элементы спектральной теории линейных операторов

1. Собственные значения и собственные векторы линейных операторов
2. Резольвентное множество и спектр линейного оператора
3. Интегрирование абстрактных функций в банаховом пространстве

4. Спектральные разложения самосопряженных операторов

Раздел 6 Абстрактные приближенные схемы

1. Аппроксимация, устойчивость и сходимость
2. Простейшие разностные схемы
3. Интерполяция сплайнами
4. Метод Галеркина
5. Дифференциальные уравнения в банаховом пространстве и методы их решения

Раздел 7. Теоремы о неподвижных точках нелинейных операторов

1. Дифференцирование нелинейных операторов. Степенные ряды
2. Принцип сжимающих отображений
3. Итерационный процесс Ньютона
4. Принцип Шаудера

Раздел 8 Неявные операторы

1. Теоремы о неявных операторах
2. Диаграмма Ньютона и ветвление решений нелинейных уравнений

Раздел 9 Нелинейные приближенные схемы и элементы анализа

1. Нелинейные приближенные схемы
 2. Монотонные операторы
- Элементы теории экстремумов и выпуклого анализа

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

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

1. Что такое линейные пространства
2. Что такое нормированные пространства
3. В чем смысл анализа в нормированных пространствах
4. Что такое пространства со скалярным произведением
5. Что такое банаховы пространства
6. Что такое гильбертовы пространства
7. Как производится пополнение нормированных пространств и пространств со скалярным произведением?
8. Что такое пространства Лебега
9. Что такое интеграл Лебега
10. Что такое пространства Соболева
11. Назовите теорему Хана-Банаха и ее следствия
12. Что такое сопряженные пространства
13. Что такое сопряженные и самосопряженные операторы
14. Что такое линейные операторы, непрерывность и ограниченность
15. Что такое пространства линейных операторов
16. Что такое обратные операторы
17. Что такое абстрактные функции числовой переменной. Степенные ряды. Метод малого параметра
18. В чем заключается метод продолжения по параметру
19. Что такое график оператора и замкнутые операторы
20. Что такое компактные множества в нормированных пространствах
21. Что такое линейные вполне непрерывные операторы
22. Что такое нормально разрешимые операторы

23. Собственные значения и собственные векторы линейных операторов
24. Резольвентное множество и спектр линейного оператора
25. Интегрирование абстрактных функций в банаховом пространстве
26. Спектральные разложения самосопряженных операторов
27. Аппроксимация, устойчивость и сходимость
28. Простейшие разностные схемы
29. Интерполяция сплайнами
30. Метод Галеркина
31. Дифференциальные уравнения в банаховом пространстве и методы их решения
32. Дифференцирование нелинейных операторов. Степенные ряды
33. Принцип сжимающих отображений
34. Итерационный процесс Ньютона
35. Принцип Шаудера
36. Теоремы о неявных операторах
37. Диаграмма Ньютона и ветвление решений нелинейных уравнений
38. Нелинейные приближенные схемы
39. Монотонные операторы
40. Элементы теории экстремумов и выпуклого анализа.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

Вариант 1

№	Вопрос	Вариант ответа
1	Как называется совокупность условий в которых рассматривается событие?	1. Совокупность условий 2. Комплекс условий 3. Базис условий 4. Выборка условий
2	Как называется реализация совокупности условий на практике?	1. Область допустимых значений 2. База ограничений 3. Испытание 4. Нет правильных ответов
3	Событие, которое наступает каждый раз при реализации данной совокупности условий называется?	1. Достоверным 2. Повторяющимся 3. Циклическим 4. Возможным
4	Событие, которое никогда не наступает при реализации данной совокупности условий называется?	1. Ложным 2. Неверным 3. Не удовлетворяющим условиям 4. Невозможным
5	Событие, которое может наступить при реализации данной совокупности условий, либо не наступить называется?	1. Хаотическим 2. Нерегулярным 3. Случайным 4. Произвольным
6	Один или нескольких возможных, но несовместных исходов того или иного опыта	1. Элементарное событие 2. Достоверное событие 3. Невозможное событие 4. Случайное событие
7	Если при каждом испытании, при котором происходит событие А, непременно происходит и событие В, то говорят, что?	1. События А и В тождественны 2. Событие А содержится в событии В, или принадлежит событию В 3. События А и В несовместны 4. События А и В составляют сумму событий

8	Если событие А содержится в событии В, а событие В содержится в событии А, то говорят что?	<ol style="list-style-type: none"> 1. События А и В тождественны 2. Событие А содержится в событии В, или принадлежит событию В 3. События А и В несовместные 4. События А и В составляют сумму событий
9	Совместное появление событий А и В, то говорят, что?	<ol style="list-style-type: none"> 1. События А и В тождественны 2. Событие А содержится в событии В, или принадлежит событию В 3. События А и В несовместные 4. События А и В составляют сумму событий
10	Суммой событий А и В называется событие С, состоящее в наступлении хотя бы одного из этих событий, то говорят, что?	<ol style="list-style-type: none"> 1. События А и В тождественны 2. Событие А содержится в событии В, или принадлежит событию В 3. События А и В несовместные 4. События А и В составляют сумму событий
11	Формула статистического способа определения вероятности события это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P(A) \cong P^*(A) = \frac{m(A)}{n}$ 2. $P(A) \cong P^*(A) = \frac{n(A)}{m}$ 3. $P(A) = P^*(A) = \frac{m(A)}{n}$ 4. $P(A) \cong P^*(A) = \frac{m(A)}{n(A)}$
12	$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(AB)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правило сложения вероятностей несовместных событий 2. Правило сложения вероятностей двух событий 3. Правило сложения вероятностей несовместных событий, составляющих полную группу 4. Правило сложения вероятностей случайных событий, составляющих полную группу
13	$P(A + B) = P(A) + P(B)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правило сложения вероятностей несовместных событий 2. Правило сложения вероятностей двух событий 3. Правило сложения вероятностей несовместных событий, составляющих полную группу 4. Правило сложения вероятностей случайных событий, составляющих полную группу
14	$P\left(\sum_{i=1}^n A_i\right) = \sum_{i=1}^n P(A_i) = 1$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Правило сложения вероятностей несовместных событий 2. Правило сложения вероятностей двух событий 3. Правило сложения вероятностей

		несовместных событий, составляющих полную группу 4. Правило сложения вероятностей случайных событий, составляющих полную группу
15	Какие величины подразделяются на дискретные и непрерывные?	1. Случайные 2. Целочисленные 3. Иррациональные 4. Дробные
16	Множество значений какой случайной величины конечно?	1. Непрерывной 2. Дискретной 3. Иррациональной 4. Целочисленной
17	Множество значений какой случайной величины представляет собой множество всех точек, принадлежащих какому-либо интервалу числовой оси?	1. Непрерывной 2. Дискретной 3. Иррациональной 4. Целочисленной
18	Как называется случайная величина, для которой наряду с участками непрерывных значений имеются отдельные, изолированные значения?	1. Дискретная 2. Непрерывная 3. Иррациональная 4. Смешанного типа
19	Отношение, позволяющее определить вероятность появления случайной величины в любом интервале это?	1. Закон распределения 2. Закон распространения 3. Распределение Гаусса 4. Экспоненциальное распределение
20	Представляет собой таблицу, в которой перечислены возможные значения случайной величины и соответствующие им вероятности это?	1. Таблица распределений 2. Ряд распределения 3. Эмпирический ряд 4. Таблица эмпирических значений

Вариант 2

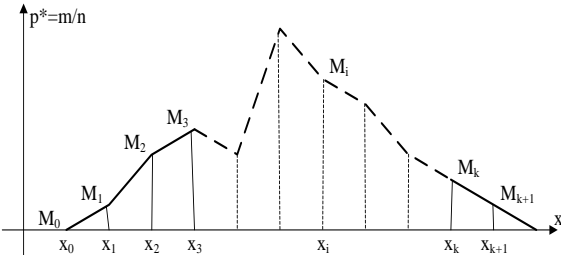
№	Вопрос	Вариант ответа
1	Таблица, в которой перечислены наблюдаемые значения случайной величины и соответствующие им частоты это?	1. Таблица распределений 2. Ряд распределения 3. Эмпирический ряд 4. Таблица эмпирических значений
2	Ряды распределений, образованные из значений случайной величины, характеризующей количественный признак явления называют?	1. Вариационными 2. Дивариационными 3. Невариационные 4. Степенные
3	Ряды распределения, образованные из значений случайной величины, характеризующей качественный признак, называют?	1. Атрибутивными 2. Дивариационными 3. Невариационные 4. Степенные
4	$F(x) = P(X < x)$	1. Функция распределения дискретной величины 2. Функция распределения случайной величины 3. Функция распределения непрерывной величины 4. Функция распределения целочисленной величины

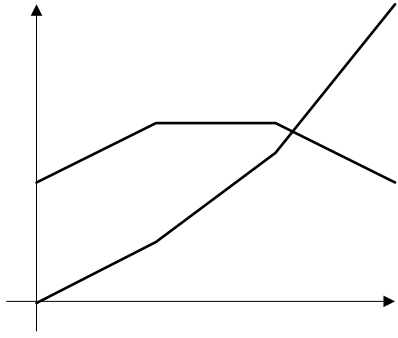
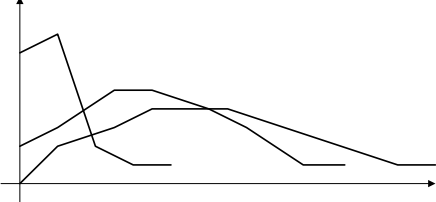
5	$P(a \leq x < b) = F(b) - F(a)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятность попадания случайной величины в полузамкнутый интервал 2. Вероятность попадания случайной величины в замкнутый интервал 3. Вероятность попадания случайной величины в не замкнутый интервал 4. Нет правильных ответов
6	$F(x) = \sum_{x_i < x} P(x_i)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Функция распределения непрерывной случайной величины 2. Функция распределения дискретной случайной величины 3. Функция распределения случайной величины 4. Нет правильных ответов
7	Плотность распределения в точке x равна?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $f(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P(x \leq X < x + \Delta x)}{\Delta x}$ 2. $f(\Delta x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P(x \leq X < x + \Delta x)}{\Delta x}$ 3. $f(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P(x \leq X > x + \Delta x)}{\Delta x}$ 4. $f(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P(x \leq X \leq x + \Delta x)}{\Delta x}$
8	Вероятность попадания случайной величины на произвольный участок	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x) dx$ 2. $P(a \leq X < b) = \int_a^b f(x) dx$ 3. $P(a < X < b) = \int_a^b f(x) dx$ 4. $P(a \leq X < b) = \int \int_a^b f(x) dx$
9	Кривой распределения, лежащей в верхней полуплоскости называется?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кривая распределения 2. Функция распределения 3. График плотности распределения 4. Ориентированный граф
10	Интегральная функция распределения это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$ 2. $F(x) = \int_{-\infty}^1 f(x) dx$ 3. $F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$ 4. $F(x) = \int_1^x f(x) dx$
11	По какой формуле вычисляется математическое ожидание дискретной случайной величины?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $M[x] = m_x > a = \sum_{i=1}^n x_i p_i$ 2. $M[x] = m_x = a = \sum_{i=1}^n x_i p_i$ 3. $M[x] = m_x \leq a = \sum_{i=1}^n x_i p_i$ 4. $M[x] = m_x \geq a = \sum_{i=1}^n x_i p_i$
12	Какой характеристикой является математическое ожидание?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретической характеристикой случайной величины 2. Практической характеристикой случайной величины

		3. Теоретической характеристикой непрерывной величины 4. Теоретической характеристикой дискретной величины
13	$M^*[X] = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p^*(x_i)$	1. Непрерывная средняя 2. Дискретная средняя 3. Эмпирическая средняя 4. Нет правильных ответов
14	$M[X] = a = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx$	1. Математическое ожидание дискретной случайной величины 2. Математическое ожидание эмпирической случайной величины 3. Математическое ожидание случайной величины 4. Математическое ожидание непрерывной случайной величины
15	$P(X > Me) = P(X < Me)$	1. Медиана дискретной случайной величины 2. Медиана случайной величины 3. Медиана непрерывной случайной величины 4. Нет правильных ответов
16	$D_x = \sigma_x^2 = M[(X - m_x)^2]$	1. Математическое ожидание 2. Медиана 3. Дисперсия 4. Рассеивание
17	$\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2 \cdot p(x_i)$	1. Дисперсия дискретной случайной величины 2. Дисперсия эмпирической величины 3. Нет правильных ответов 4. Дисперсия непрерывной случайной величины
18	$\sigma_x^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)^2 \cdot f(x) dx$	1. Дисперсия дискретной случайной величины 2. Дисперсия эмпирической величины 3. Нет правильных ответов 4. Дисперсия непрерывной случайной величины
19	$\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \frac{m_i}{N}$	1. N=30 2. N>30 3. N≤30 4. N≥30
20	$\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \frac{m_i}{N - 1}$	1. N=30 2. N>30 3. N≤30 4. N≥30

Вариант 3

№	Вопрос	Вариант ответа
1	$\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \frac{m_i}{N}}$	1. N=30 2. N>30 3. N≤30 4. N≥30

2	$\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \frac{m_i}{N-1}}$	1. N=30 2. N>30 3. N≤30 4. N≥30
3	$V = \frac{\sigma_x}{\bar{x}}$	1. Коэффициент среднего квадратического отклонения 2. Коэффициент дисперсии 3. Коэффициент математического ожидания 4. Коэффициент вариации
4	Частота попадания случайной величины в заданный интервал определяется по формуле?	1. $p_i^* = \frac{m_i}{n}$ 2. $p_i^* = \frac{m_i}{n-1}$ 3. $p_i^* = \frac{m_i}{n^2}$ 4. $p_i^* = \frac{m_i-1}{n}$
5	Оптимальная длина интервала определяется по формуле?	1. $\Delta x = \frac{x_{max} - x_{min}}{1 - 3,21 \cdot \lg n}$ 2. $\Delta x = \frac{x_{max} - x_{min}}{1 + 3,21 \cdot \lg n}$ 3. $\Delta x = \frac{x_{max} + x_{min}}{1 + 3,21 \cdot \lg n}$ 4. $\Delta x = \frac{x_{max} + x_{min}}{1 - 3,21 \cdot \lg n}$
6	Число интервалов определяется по формуле?	1. $k = \frac{x_{max} + x_{min}}{\Delta x}$ 2. $k = \frac{x_{max} - x_{min}}{\Delta x - 1}$ 3. $k = \frac{x_{max} - x_{min}}{\Delta x}$ 4. $k = \frac{x_{max} - x_{min}}{\Delta x + 1}$
7		1. Полигон распределения случайной величины 2. Полигон распределения дискретной случайной величины 3. Полигон распределения непрерывной случайной величины 4. Полигон распределения реализаций случайной величины X
8	Статистическая функция распределения F*(X) вычисляется по формуле?	1. $F^*(x) = P^*(X < x) = \sum_{x_i < x} p^*(X < x_i)$ 2. $F^*(x) = P^*(X > x) = \sum_{x_i < x} p^*(X > x_i)$ 3. $F^*(x) = P^*(X < x) = \sum_{x_i > x} p^*(X < x_i)$ 4. $F^*(x) = P^*(X < x) = \sum_{x_i > x} p^*(X > x_i)$

9		<ol style="list-style-type: none"> 1. Гамма-распределение 2. Распределение Эрланга 3. Распределение Пуассона 4. Биноминальное распределение
10		<ol style="list-style-type: none"> 1. Гамма-распределение 2. Распределение Эрланга 3. Распределение Пуассона 4. Биноминальное распределение
11	Если пределы изменения коэффициента вариации равны $V_x \leq 0,3$, то это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нормальный закон распределения 2. Гамма-распределение 3. Распределение Вейбулла 4. Распределение Пуассона, экспоненциальный закон распределения
12	Если пределы изменения коэффициента вариации равны $0,3 < V_x < 0,4$, то это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нормальный закон распределения 2. Гамма-распределение 3. Распределение Вейбулла 4. Распределение Пуассона, экспоненциальный закон распределения
13	Если пределы изменения коэффициента вариации равны $0,4 \leq V_x < 1$, то это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нормальный закон распределения 2. Гамма-распределение 3. Распределение Вейбулла 4. Распределение Пуассона, экспоненциальный закон распределения
14	Если пределы изменения коэффициента вариации равны $V_x = 1$, то это?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нормальный закон распределения 2. Гамма-распределение 3. Распределение Вейбулла 4. Распределение Пуассона, экспоненциальный закон распределения
15	Сколько основных видов марковских случайных процессов различают?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 2. 3 3. 4 4. 5
16	$\sum_{i=1}^n P_i(k) = 1$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятности состояний марковской цепи 2. Начальное распределение вероятностей марковской цепи 3. Вероятность перехода марковской цепи 4. Вероятность рассеивания марковской цепи
17	$P_1(0), P_2(0), \dots, P_i(0), \dots, P_n(0)$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятности состояний марковской цепи 2. Начальное распределение вероятностей марковской цепи

		3. Вероятность перехода марковской цепи 4. Вероятность рассеивания марковской цепи
18	$\ P_{ij}\ = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{i1} & P_{i2} & \dots & P_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix}$	1. Вероятности состояний марковской цепи 2. Начальное распределение вероятностей марковской цепи 3. Вероятность перехода марковской цепи 4. Вероятность рассеивания марковской цепи
19	Сколько особенностей имеет квадратная матрица переходных вероятностей однородной марковской цепи?	1. 2 2. 3 3. 4 4. 5
20	Сколько существует основных свойств, которыми могут обладать случайные потоки событий?	1. 2 2. 3 3. 4 4. 5

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

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

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
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. 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. Киваев Н.М. Введение в функциональный анализ. 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. Киваев Н.М. Введение в функциональный анализ. 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>

7.2. Математические методы физики, 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 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: 766Н1. Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно

распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

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

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

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

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

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

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

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

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

8.4. Лицензионное программное обеспечение

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

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

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

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

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