

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ

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



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
УСИЛЕННОЙ КВАЛИФИЦИРОВАННОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 174E F08E D3C8 8CC7 B088 E59C 9D21 683B
Владелец: Пашкевич Наталья Владимировна
Действителен: с 14.11.2023 до 06.02.2025

Рабочая программа дисциплины «Исследование операций в задачах оптимизации»
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 направлению 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 «Исследование операций в задачах оптимизации» - изучение методологии исследования операций для анализа и синтеза систем, оценки их эффективности на различных этапах их жизненного цикла и в различных информационных ситуациях с использованием известных методов решения оптимизационных задач; приобретение знаний и навыков в применении на практике критериев качества и методов его обеспечения, инструментов и технологий разработки требований, принципов и методов математического моделирования операций, а также навыков постановки, решения задач исследования операций различными методами с применением современных пакетов прикладных программ и интерпретации полученных результатов.

Основными задачами дисциплины «Исследование операций в задачах оптимизации» являются:

- изучение математических методов исследования операций при количественном обосновании принимаемых решений в условиях организации управления системой;
- приобретение и развитие компетентности, умения применять методологию исследования операций в процессе анализа и синтеза систем различной природы;
- привить студентам навыки в формализации и обосновании методов решения оптимизационных задач при исследовании операций в процессе создания и функционирования сложных систем;
- приобретение и развитие компетентности, умения использовать современные компьютерные технологии реализации методов исследования операций и методов оптимизации в процессе системных исследований;
- приобретение и развитие компетентности, умения применять методы организации, внедрения, обкатки и развития процессов и систем, обеспечения их необходимого качества с использованием методов процессного управления;
- приобретение и развитие компетентности, умения применять инструменты и технологии разработки требований к системам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Исследование операций в задачах оптимизации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули) по выбору 2» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление» (уровень магистратуры), направленности (профиля) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических и социально-экономических системах» и изучается в 3 и 4 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Исследование операций в задачах оптимизации» являются «Основы экспертизы систем на основе анализа данных», «Методы научных исследований технических и социально-экономических систем», «Современные проблемы системного анализа и управления», «Современные компьютерные технологии в науке», «Математическое моделирование, ч. 2».

Дисциплина «Исследование операций в задачах оптимизации» является основополагающей для выполнения выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является более глубокое рассмотрение вопросов, касающихся применения на практике методов оценки эффективности объектов минерально-сырьевого комплекса на различных этапах их жизненного цикла и в различных информационных ситуациях с использованием известных методов решения оптимизационных задач, приобретение знаний и навыков в применении на практике критериев качества и методов его обеспечения, инструментов и технологий разработки требований, принципов и методов математического моделирования операций, а также навыков постановки, решения задач исследования операций различными методами с применением современных пакетов прикладных программ и интерпретации полученных результатов.

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

Процесс изучения дисциплины «Исследование операций в задачах оптимизации» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять организацию, внедрение, обкатку и развитие процессов и систем, обеспечивать их необходимое качество с использованием методов процессного управления	ПКС-4	ПКС-4.1. Знать критерии качества и методы его обеспечения; ПКС-4.2. Уметь организовывать и управлять процессами внедрения, обкатки и развития систем; ПКС-4.3. Владеть навыками организации методической работы.
Способен осуществлять разработку заказов на приобретение, введение в эксплуатацию, обучение персонала и совершенствование инструментов разработки требований к системам	ПКС-6	ПКС-6.1. Знать инструменты и технологии разработки требований; ПКС-6.2. Уметь формировать заказы на закупку, внедрение, обучение и развитие инструментов и технологий разработки требований.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		3	4
Аудиторная работа, в том числе:	68	40	30
Лекции (Л)	16	10	6
Практические занятия (ПЗ)	54	30	24
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	74	23	51
Подготовка к практическим занятиям	36	13	21
Выполнение курсовой работы	20	-	20
Подготовка к зачету	10	10	-
Промежуточная аттестация -зачет (З) / экзамен (Э)	36	3	Э (36)
Общая трудоёмкость дисциплины			
ак. час.	180		
зач.ед.	5	1,75	3,25

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
Раздел 1 «Методология исследования операций»	23	4	6	-	13
Раздел 2 «Применение методов математического программирования для решения задач оптимизации»	40	6	24	-	10
Раздел 3 «Применение методов сетевого планирования при решении задач оптимизации»	40	2	14	-	24
Раздел 4 «Программное обеспечение исследования операций»	41	4	10	-	27
Итого:	144	16	54	-	74

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 «Методология исследования операций»	Этапы операционного исследования. Инструменты и типовые задачи исследования операций.	4
2	Раздел 2 «Применение методов математического программирования для решения задач оптимизации»	Применение методов линейного программирования для решения задач оптимизации. Применение методов целочисленного программирования для решения задач оптимизации. Применение методов динамического программирования для решения задач оптимизации. Применение методов стохастического программирования для решения задач оптимизации. Применение методов геометрического программирования для решения задач оптимизации.	6
3	Раздел 3 «Применение методов сетевого планирования при решении задач оптимизации»	Сетевые модели. Модели планирования и составления расписания. Задачи поиска кратчайшего маршрута. Задачи нахождения потока наименьшей стоимости в сети. Задачи о максимальном потоке в сети. Методы сетевого планирования: метод критического пути СРМ; метод планирования и руководства программами разработок PERT.	2
4	Раздел 4 «Программное обеспечение исследования операций»	Современные пакеты прикладных программ для исследования операций в задачах оптимизации.	4
Итого:			16

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Основные методы (симплексный метод) и алгоритмы решения задач ЛП.	2
2.	Раздел 1	Решение двойственных задач ЛП (двойственный симплекс-метод).	2
3.	Раздел 1	Методы и алгоритмы решения транспортной задачи ЛП.	2
4.	Раздел 2	Решение задач целочисленного линейного программирования.	2
5.	Раздел 2	Решение задач смешанного целочисленного линейного программирования.	2
6.	Раздел 2	Методы и алгоритмы отсечения, ветвей и границ.	2
7.	Раздел 2	Решение задач целочисленного и смешанного целочисленного линейного программирования.	2
8.	Раздел 2	Методы и алгоритмы отсечения, ветвей и границ.	2
9.	Раздел 2	Решение задач дискретного динамического программирования.	2
10.	Раздел 2	Решение задач непрерывного динамического программирования.	2
11.	Раздел 2	Одноэтапные задачи стохастического программирования.	2
12.	Раздел 2	Двухэтапные и многоэтапные задачи стохастического программирования.	2
13.	Раздел 2	Решение задач геометрического программирования.	2
14.	Раздел 2	Задачи распределения и использования ресурсов, управления запасами.	2
15.	Раздел 2	Решение задач определения кратчайшего маршрута, максимального потока на сетях.	2
16.	Раздел 3	Определения продолжительности проекта	1
17.	Раздел 3	Задачи поиска кратчайшего маршрута	1
18.	Раздел 3	Теоретико-вероятностная задача кратчайшего пути	1
19.	Раздел 3	Задача нахождения минимального остовного дерева	1
20.	Раздел 3	Задачи нахождения потока наименьшей стоимости в сети	1
21.	Раздел 3	Задачи о максимальном потоке в сети	1
22.	Раздел 3	Оптимизация сетевого графика	2
23.	Раздел 3	Задача о потоке минимальной стоимости	2
24.	Раздел 3	Решение задач оптимизации методом критического пути СРМ	2
25.	Раздел 3	Решение задач оптимизации методом планирования и руководства программами разработок PERT.	2
26.	Раздел 4	Решения оптимизационных задач при помощи отечественных пакетов прикладных программ	4
27.	Раздел 4	Решения оптимизационных задач при помощи зарубежных пакетов прикладных программ	2
28.	Раздел 4	Особенности применения программного обеспечения для решения задач исследования операций.	4
Итого:			54

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовых работ
1	Методы оптимизации работы городской электросети путем внедрения SCADA - системы
2	Методы оптимизации работы промышленного предприятия по производству электронного оборудования на основе использования системы показателей функционирования
3	Методы оптимизации работы промышленного предприятия по добыче и переработке угля на основе использования прогнозных моделей
4	Методы оптимизации работы подразделения в технических и социально-экономических системах
5	Решение задач оптимального управления в технических и социально-экономических системах на основе методов исследования операций
6	Решение задач оптимального управления городской электросети на основе методов исследования операций
7	Решение задач оптимального управления промышленным предприятием на основе методов исследования операций
8	Решение задач оптимального управления промышленным предприятием по добыче и переработке угля на основе методов исследования операций
9	Решение задач оптимального управления торгово-промышленным предприятием на основе методов исследования операций
10	Решение задач оптимального управления нефтедобывающим предприятием на основе методов исследования операций
11	Применение методов исследования операций для анализа деятельности организации
12	Применение методов исследования операций для анализа деятельности подразделения нефтехимической корпорации.
13	Применение методов исследования операций для анализа деятельности предприятия нефтегазового сектора
14	Применение методов исследования операций для анализа деятельности предприятия по обслуживанию и ремонту подвижного состава организации
15	Применение методов исследования операций для анализа деятельности промышленного предприятия по производству микроэлектронных компонентов

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.

Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

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 «Методология исследования операций»

1. Что является объектом теории операций?
2. Что относится к большим человеко-машинным (организационно-управленческим) системам?
3. Что является содержанием процесса исследования операций?
4. Дайте определение понятия система?
5. Какие системы называются организационными?
6. Что является важной особенностью системы?
7. На какие виды делятся системы?
8. Что такое структура?
9. Что называется организацией системы?
10. Что такое потребность системы?
11. Что такое интересы?
12. Что такое критерий (целевая функция)?
13. Какие цели должны быть выявлены для принятия оптимальных решений?

Раздел 2 «Применение методов математического программирования для решения задач оптимизации»

1. Опишите общую постановку задачи линейного программирования.
2. Приведите каноническую форму задачи линейного программирования.
3. Как осуществляется переход от задачи на \max к задаче на \min ?
4. . Как осуществляется переход к каноническому виду?
5. Приведите матричную и векторную формы записи задачи линейного программирования.
6. формулируйте принцип оптимальности задачи динамического программирования.

7. Сформулируйте принцип погружения задачи динамического программирования.
8. Сколько этапов предусматривает вычислительная схема метода динамического программирования?
9. Что представляет собой метод динамического программирования?
10. Какие задачи в экономической практике относятся к задачам динамического программирования?
11. Какими путями решают задачи оптимального перспективного и текущего планирования во времени?
12. В чем смысл задачи многошагового нахождения оптимума при размещении производительных сил, а также оптимального быстрогодействия?
13. Опишите задачу перспективного планирования.

Раздел 3 «Применение методов сетевого планирования при решении задач оптимизации»

1. Дайте определение сетевой модели.
2. Что называется сетевым графиком?
3. Что означает понятие «действительная работа»?
4. Чему равна продолжительность фиктивной работы?
5. Какое событие называется завершающим?
6. Что называется путем в сетевой модели?
7. Что понимается под полным путем?
8. Какой ранг присваивается исходному событию в методе разделения событий на ранги?
9. В чем суть метода последовательного вычеркивания дуг?
10. Какие модели являются оптимизационными?
11. С помощью каких моделей можно найти минимальное время, в течение которого может быть выполнен весь комплекс, и определить календарные сроки начала и окончания каждой работы комплекса, обеспечивающие выполнение всего комплекса в найденное минимальное время?
12. Какие оценки продолжительности выполнения отдельных работ вы знаете?
13. Какая сетевая модель называется детерминированной?
14. Какая сетевая модель называется вероятностной?
15. В каких случаях используют для оценки продолжительности работы бета-распределение?
16. Какие вероятностные оценки используют в системах сетевого планирования и управления?
17. Что представляют собой первичные сетевые модели?
18. Что представляют собой частные сетевые модели?
19. Что представляют собой комплексные сетевые модели?
20. Какие правила должны соблюдаться при укрупнении людьми?
21. Какие параметры сетевой модели с учетом временных характеристик вы знаете?
22. Какие работы называются критическими?
23. Дайте определение резерву времени события и работ.
24. Какие работы называются подкритическими?
25. Какие методы расчета параметров сетевой модели вы знаете?

Раздел 4 «Программное обеспечение исследования операций»

1. Как называется переход системы из одного состояния в другое в пространстве состояний?
2. Опишите задачу оптимального использования ресурсов.
3. Опишите задачу о выборе оптимальных технологий.
4. Опишите задачу о смесях.
5. Опишите задачу о распределении производственной программы.
6. Опишите задачу загрузки невзаимозаменяемых групп оборудования.
7. Опишите задачу распределения производственной программы по календарным периодам.
8. Опишите задачу производственного планирования.

9. Какая функция называется положительной показательной функцией?
10. Приведите пример задачи распределения.
11. Приведите пример задачи использования ресурсов.
12. Приведите пример задачи управления запасами.
13. Приведите пример задачи определения кратчайшего маршрута.
14. Приведите пример задачи максимального потока на сетях.
15. Нарисуйте блок-схему алгоритма, основанного на методе ветвей и границ.
16. Нарисуйте блок-схему алгоритма исключения подциклов.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

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

1. Как называется синтез оптимальных решений в случае, если цель выражена в виде единственного критерия оптимальности?
2. Чем характеризуется состояние динамической устойчивости?
3. Каким образом реализуется системный подход при анализе и синтезе оптимальных решений в экономике?
4. Что такое модель?
5. Какие виды моделей Вы знаете?
6. Какое главное требование предъявляется к модели?
7. В каком случае целесообразны и эффективны оптимизационные модели?
8. К каким моделям приводит формализация задач с нечеткими критериями?
9. Приведите наиболее характерные особенности исследования операций?
10. Какие типы задач исследования операций Вы знаете?
11. .Опишите задачи распределения?
12. Когда возникают задачи управления запасами?
13. Что такое детерминированные методы и модели?
14. Что такое математическое программирование?
15. Что такое план (или вектор управления)?
16. Что такое линейное программирование?
17. Приведите примеры применения линейного программирования?
18. Какие методы линейного программирования Вы знаете?
19. Какие планы линейного программирования считаются базисными?
20. Какие планы линейного программирования считаются опорными?
21. Как отличить базисный план от небазисного?
22. Опишите геометрическую интерпретацию задачи линейного программирования.
23. Опишите графическое решение задачи линейного программирования в случае двух переменных.
24. Опишите процедуру построения начального опорного плана
25. Приведите основное неравенство двойственности.
26. Опишите задачу о комплектном выпуске изделий.
27. Дайте экономическую интерпретацию двойственных оценок для задачи о смесях.
28. Опишите анализ коэффициентов целевой функции при базисных переменных.
29. Приведите математическую модель закрытой транспортной задачи.
30. Какие методы решения транспортной задачи Вы знаете?
31. Приведите описание метода потенциалов.
32. Сформулируйте задачу о назначениях.
33. Приведите пример решения задачи целочисленного программирования.
34. Приведите пример алгоритма отсечения (метод целочисленных форм).
35. Сформулируйте принцип оптимальности динамического программирования применительно к аддитивному алгоритму.
36. Приведите геометрическую интерпретацию задачи динамического программирования.
37. Приведите пример решения задачи о наборе высоты.

38. Приведите пример решения задачи определения критического пути на сетевом графике.
39. Приведите пример решения задачи выбора кратчайшего пути.
40. Приведите вычислительную схему решения задачи распределения ресурсов методом динамического программирования.
41. Качественно сформулируйте задачу о замене оборудования?
42. Что такое задачи оперативного стохастического программирования?
43. Опишите задачу перспективного стохастического программирования.
44. Какие подходы называются непрямые методы стохастического программирования?
45. В чем заключается задача геометрического программирования?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант № 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	В исследовании операций под операцией понимается...	<ol style="list-style-type: none"> 1. система действий, объединенная единым замыслом и направленная к достижению определенной цели. 2. метод проведения исследований сложной системы 3. результаты, полученные в процессе исследования системы управления организацией 4. анализ экономических показателей деятельности организации за истекший период
2	Управление операцией - это -	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поиск экстремума целевой функции. 2. Выбор целевой функции и ограничений. 3. Выбор параметров, определяющих способ выполнения операции. 4. Поиск значения целевой функции, соответствующего всем ограничениям.
3	Набор параметров, определяющих способ выполнения операции, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экстремумом целевой функции. 2. Решением. 3. Ограничением. 4. Симплексом.
4	Решение, доставляющее экстремум целевой функции в области допустимых решений, называется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Допустимым. 2. Рациональным. 3. Возможным. 4. Оптимальным.
5	Основная задача исследования операций - это .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Количественное обоснование принимаемых решений. 2. Принятие оптимального решения. 3. Определение области допустимых решений. 4. Выбор рациональных решений.
6	Эффективность операции - это .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Качество получаемого результата. 2. Значение целевой функции. 3. Степень соответствия результата операции поставленной цели. 4. Мера близости значения целевой функции к границам области допустимых решений.

7	Количественная мера эффективности называется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Показателем качества. 2. Показателем эффективности. 3. Оптимальным значением целевой функции. 4. Критерием эффективности.
8	Критерий эффективности - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. Показатель качества. 2. Показатель эффективности. 3. Оптимальное значение целевой функции. 4. Правило выбора оптимального решения.
9	В исследовании операций различают следующие классы моделей операций:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простые и сложные. 2. Аналитические и имитационные. 3. Детерминированные и аналитические. 4. Стохастические и имитационные.
10	Задачей нелинейного программирования называется задача, в которой	<ol style="list-style-type: none"> 1. Целевая функция и все ограничения нелинейны. 2. Целевая функция или все ограничения нелинейны. 3. Целевая функция или хотя бы одно ограничение нелинейны. 4. Целевая функция и хотя бы одно ограничение нелинейны.
12	Задача стохастического программирования может формулироваться.	<ol style="list-style-type: none"> 1. В Q-постановке или в D-постановке. 2. В P-постановке или в Q-постановке. 3. В Q-постановке или в M-постановке. 4. В P-постановке или в M-постановке.
13	Постановка задачи стохастического программирования в виде $\begin{aligned} & \max(\min) \\ & P^n \\ & Z = \sum_{j=1}^n a_j x_j < b \\ & d_j \cdot x_j < D_j; i, \forall m, j = 1, n \end{aligned}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Называется Q-постановкой. 2. Называется P-постановкой. 3. Называется M-постановкой. 4. Называется D-постановкой.
14	Постановка задачи стохастического программирования в виде $\begin{aligned} & P F \max(\min) \\ & P^n \\ & Z = \sum_{j=1}^n a_j x_j < b_i \\ & d_j < x_j < D_j; i, \forall m, j = 1, n \end{aligned}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Называется Q-постановкой. 2. Называется P-постановкой. 3. Называется M-постановкой. 4. Называется D-постановкой.
15	При необходимости оптимизации среднего результата операции применяется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Q-постановка. 2. P-постановка. 3. D-постановка. 4. M-постановка.
16	При необходимости оптимизации результата операции с заданной вероятностью применяется ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. P-постановка. 2. Q-постановка. 3. D-постановка. 4. M-постановка.
17	Симплексом называется .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность вершин многогранника, определяющего границы области допустимых решений. 2. Совокупность границ области допустимых решений.

		3. Совокупность значений целевой функции в области допустимых решений. 4. Оптимальное значение целевой функции в области допустимых решений.
18	Решение задачи линейного программирования всегда находится...	1. Вблизи границы области допустимых решений. 2. Внутри области допустимых решений. 3. Вне области допустимых решений. 4. На границе области допустимых решений.
19	Для решения задач линейного программирования в Excel используется...	1. Венгерский метод. 2. Метод северо-западного угла. 3. Симплекс-метод. 4. Метод сопряженных градиентов.
20	Экстремум целевой функции в задачах нелинейного программирования может быть.	1. Выпуклым и вогнутым. 2. Локальным и глобальным. 3. Детерминированным и случайным. 4. Действительным и мнимым.

Вариант № 2

№ п.п.	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какие из приведенных выражений удовлетворяют правилам построения формул Excel?	1 =A5*\$C\$7 2=B6+C3\$ 3 =DATA() 4 =\$R1
2.	Для вызова функции построения гистограммы данные должны быть ...	1 отсортированы по возрастанию. 2 отсортированы по убыванию. 3 введены в таблицу. 4 распределены по интервалам.
3.	Для оценки рассеивания случайной величины по выборке используется функция .	1 ДИСП. Г 2 ДИСП.В 3 СРЗНАЧ 3 СРЗНАЧА
4.	При проведении дисперсионного анализа используется критерий ...	1 Стьюдента. 2 Пирсона. 3 Кендалла. 4 Фишера.
5.	Для оценки согласованности мнений группы экспертов используется ...	1 коэффициент корреляции. 2 коэффициент конкордации. 3 коэффициент ковариации. 4 критерий согласия.
6.	С увеличением доверительной вероятности доверительный интервал .	1 увеличивается. 2 уменьшается. 3 смещается вправо. 4 смещается влево.

7.	С увеличением уровня значимости доверительный интервал ...	<ul style="list-style-type: none"> 1 увеличивается. 2 уменьшается. 3 смещается вправо. 4 смещается влево.
8.	С увеличением количества экспериментов при отсутствии систематической ошибки оценка математического ожидания .	<ul style="list-style-type: none"> 1 увеличивается. 2 уменьшается. 3 приближается к истинному значению. 4 не изменяется.
9.	Требование эффективности оценки случайной величины означает .	<ul style="list-style-type: none"> 1 приближение к истинному значению при увеличении числа опытов. 2 отсутствие систематической ошибки. 3 минимальную дисперсию. 4 минимум максимального отклонения от истинного значения.
10.	Требование состоятельности оценки случайной величины означает .	<ul style="list-style-type: none"> 1 приближение к истинному значению при увеличении числа опытов. 2 отсутствие систематической ошибки. 3 минимальную дисперсию. 4 минимум максимального отклонения от истинного значения.
11.	Требование несмещенности оценки случайной величины означает .	<ul style="list-style-type: none"> 1 максимальное приближение к истинному значению. 2 отсутствие систематической ошибки. 3 минимальную дисперсию. 4 минимум максимального отклонения от истинного значения.
12.	Задачами дискретного программирования называются задачи .	<ul style="list-style-type: none"> 1 с целочисленной целевой функцией. 2 с целочисленными решениями. 3 с целочисленными ограничениями. 4 с целочисленной целевой функцией и целочисленными ограничениями.
13.	К методам решения задач дискретного программирования относится, в частности ...	<ul style="list-style-type: none"> 1 симплекс-метод. 2 метод неопределенных множителей Лагранжа. 3 метод градиентного спуска. 4 метод ветвей и границ.
14.	Для решения задач оптимизации в Excel используется ...	<ul style="list-style-type: none"> 1 функция МАКС(). 2 функция МИН(). 3 Пакет «Анализ данных». 4 Пакет «Поиск решения».
15.	Для решения задач дискретного программирования в Excel могут быть заданы ...	<ul style="list-style-type: none"> 1 Ограничение «целочисленное решение». 2 Ограничение «бинарное решение». 3 Ограничения «целочисленное решение» и «бинарное решение». 4 Целочисленная целевая функция.

16.	Для получения оптимального решения задачи дискретного программирования необходимо .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снять ограничения на целочисленность и округлить полученное решение в большую сторону. 2. Снять ограничения на целочисленность и округлить полученное решение в меньшую сторону. 3. Ввести дополнительные переменные, соответствующие дробным частям ограничений, и решить полученную задачу. 4. Осуществить направленный перебор целочисленных решений, удовлетворяющих заданным ограничениям.
17.	Если область допустимых решений пуста, то при решении задачи оптимизации в Excel появится предупреждение .	<ol style="list-style-type: none"> 1. «ЗНАЧ!». 2. «ССЫЛКА!». 3 «Значения целевой ячейки не сходятся». 4. «Поиск не может найти подходящего решения».
18.	Если область допустимых решений не ограничена, то при решении задачи в Excel появится предупреждение ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. «ЗНАЧ!». 2. «ССЫЛКА!». 3 «Значения целевой ячейки не сходятся». 4. «Поиск не может найти подходящего решения».
19.	При получении сообщения «Значения целевой ячейки не сходятся» следует.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уточнить вид ограничений, устранив их несовместность. 2. Снять лишние ограничения. 3. Наложить дополнительные ограничения. 4. Изменить начальные значения переменных и повторить решение задачи.
20.	При получении сообщения «Поиск не может найти подходящего решения» следует.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уточнить вид ограничений, устранив их несовместность. 2. Снять лишние ограничения. 3. Наложить дополнительные ограничения на целевую функцию. 4. Изменить начальные значения переменных и повторить решение задачи.

Вариант № 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Имеющий наибольшую продолжительность полный путь сетевой модели называется .	<ol style="list-style-type: none"> 1 оптимальным. 2 важнейшим. 3 критическим. 4 рациональным.
2.	Как называется последовательность работ в сетевой модели от текущего события до завершающего события?	<ol style="list-style-type: none"> 1. путь. 2 полный путь. 3. предшествующий путь. 4. следующий путь.
3.	Резервами времени располагают события ...	<ol style="list-style-type: none"> 1 начальное 2 завершающее

		<p>3 лежащее на критическом пути</p> <p>4 не лежащее на критическом пути</p>
4.	Ранний срок наступления события показывает .	<p>1 не ранее какого момента времени может произойти событие.</p> <p>2 не позднее какого момента времени может произойти событие.</p> <p>3 не ранее какого момента времени может начаться событие.</p> <p>4 не ранее какого момента времени может завершиться событие.</p>
5.	Поздний срок наступления события показывает .	<p>1 не ранее какого момента времени должно произойти событие, чтобы время выполнения работ не превысило критическое.</p> <p>2 не позднее какого момента времени должно начаться событие, чтобы время выполнения работ не превысило критическое.</p> <p>3 не позднее какого момента времени может произойти событие, чтобы время выполнения работ не превысило критическое.</p> <p>4 не позднее какого момента времени должно завершиться событие, чтобы время выполнения работ не превысило критическое.</p>
6.	Резерв времени наступления события показывает .	<p>1 за какое время можно выполнить работу, не вызывая увеличения сроков выполнения плана.</p> <p>2 на какое время можно увеличить время начала события, не вызывая увеличения сроков выполнения плана.</p> <p>3 на какое время можно увеличить сроки выполнения плана, чтобы событие наступило своевременно.</p> <p>4 на какой предельный срок можно задержать наступление этого события, не вызывая увеличения сроков выполнения плана.</p>
7.	Неопределенные системы - это системы	<p>1. в которых величины имеют конечное число значений и могут быть определены в конкретный момент времени</p> <p>2. в которых величины и время рассматриваются как непрерывные величины</p> <p>3. в которых величины рассматриваются как непрерывные переменные, но время можно определять только дискретно</p> <p>4. в которых величины, время и структура не определены</p>
8.	В ходе вывода уравнений оптимизационных задач частные производные выражения целевой функции принимаются равными	<p>1. - 1</p> <p>2. бесконечности</p> <p>3. + 1</p> <p>4. нулю</p>
9.	Основу метода динамического программирования при решении задач оптимального распределения ресурсов составляют..	<p>1. функциональные уравнения Бэллмана;</p> <p>2. система линейных уравнений;</p> <p>3. уравнения Вейерштрасса-Эрдмана;</p> <p>4. функциональные матрицы.</p>

10.	Моделирование - это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. изучение документооборота в исследуемой организации 2. распределение должностных обязанностей и властных полномочий. 3. эмпирическое решение проблемы 4. материальное или формализованное отображение системы
11.	Дискретные системы - это системы	<ol style="list-style-type: none"> 1. в которых величины имеют конечное число значений и могут быть определены в фиксированные моменты 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.	Как называется процесс, требующий затрат времени и ресурсов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. фиктивная работа. 2. производительность. 3. функционирование. 4. действительная работа.
13.	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
14.	Что понимается под процессом смены состояний системы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. функционирование системы. 2. реализация тактики. 3. нестационарность. 4. управление.
15.	Критерии оптимальности могут быть	<ol style="list-style-type: none"> 1. статическими и динамическими. 2. положительными и отрицательными. 3. стационарными и нестационарными. 4. векторными и скалярными.
16.	Условия определенности характеризуются.	<ol style="list-style-type: none"> 1. полной информацией о состоянии системы. 2. полной информацией о состоянии среды. 3. полной информацией о состоянии системы и среды. 4. полной информацией о функционировании системы.
17.	Внешняя среда по отношению к системе может быть.	<ol style="list-style-type: none"> 1. определенной и неопределенной. 2. детерминированной и случайной. 3. дружественной и агрессивной. 4. положительной и отрицательной.

18.	В задаче линейного программирования линейными являются.	1 целевая функция и ограничения. 2 целевая функция. 3 ограничения. 4 показатели, характеризующие динамику среды.
19.	Отношение Q , заданное на множестве X , является полным, если.	1 для любой пары элементов $x, y \in X$ либо xQx , либо yQy . 2 существует такое z , что zQx и zQy . 3 существует такое z , что zQx или zQy . 4 для любой пары элементов $x, y \in X$ либо xQy , либо yQx .
20.	Отношение Q , заданное на множестве X , является симметричным, если.	1 для пары элементов $x, y \in X$ из xQy следует yQx . 2 существует такое z , что zQx и zQy . 3 существует такое z , что zQx или zQy . 4 для любой пары элементов $x, y \in X$ либо xQy , либо yQx .

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

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах

на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

6.3.3. 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. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 4-е изд., стер. - Москва

ФЛИНТА, 2021. - 271 с. - ISBN 978-5-9765-1278-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843197>.

2. Богданов, С. И. Методы оптимальных решений: Учебно-методическое пособие / Богданов С.И. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 208 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007894>

3. Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учебное пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5bf281507f96c2.75870898. - ISBN 978-5-16-012308-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086025>.

4. Гловацкая, А. П. Вычислительные модели : учебное пособие / А.П. Гловацкая. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 395 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1013723. - ISBN 978-5-16-014981-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013723>.

5. Григорьев, А. А. Методы и алгоритмы обработки данных : учебное пособие / А. А. Григорьев, Е. А. Исаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 383 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015581-4. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=361208>.

6. Кузнецов, В. А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепахин. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2017. — 256 с. - ISBN 978-5-906818-95-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/908528>.

7. Математическое программирование: теория и методы : учебное пособие / Н. В. Гредасова, А. Н. Сесекин, А. Ф. Шориков, М. А. Плескунов. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 200 с. - ISBN 978-5-9765-4995-1 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3093-5 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891375>.

8. Методы и средства комплексного анализа данных/ Кулаичев А.П. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 511 с. [Электронный ресурс] - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=548836>

9. Пятецкий, В. Е. Методы принятия оптимальных управленческих решений : моделирование принятия решений : учебное пособие / В. Е. Пятецкий, В. С. Литвяк, И. З. Литвин. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2014. - 133 с. - ISBN 978-5-87623-849-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1252745>

10. Системный анализ в управлении : учебное пособие / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова, А.А. Кукушкин ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 450 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5923d5ac7ec116.40684446. - ISBN 978-5-00091-427-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1247147> (дата обращения: 23.05.2022). - Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Бережная, Е. В. Методы и модели принятия управленческих решений: учеб. пособие / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 384 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/975. - ISBN 978-5-16-006914-2. - Текст : электронный - <https://znanium.com/catalog/document?id=354949>

2. Воскобойников Ю.Е. Обработка и анализ экспериментальных данных в пакетах MathCAD и Excel : учебное пособие / Воскобойников Ю.Е.. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2020. — 161 с. — ISBN 978-5-7795-0906-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107639.html>

3. Соколов, Г. А. Введение в регрессионный анализ и планирование регрессионных экспериментов в экономике : учебное пособие / Г. А. Соколов, Р. В. Сагитов. — Москва : ИНФРА-М,

2019. — 202 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-003646-5. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=368168>

4. Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473180>

5. Методы и алгоритмы обработки данных: учебное пособие / А.А. Григорьев. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 256 с. [Электронный ресурс] - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=545998>

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

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

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

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

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

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

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

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

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

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный

Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол - 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012); Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012); Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

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

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

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

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

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

8.4. Лицензионное программное обеспечение

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

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

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

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

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