

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

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

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:	доцент Ильюшин Ю.В.

Рабочая программа дисциплины «Методы оценки эффективности функционирования сложных систем» 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 июля 2020 г.;

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

Составитель

д.т.н., доц.

Ю.В. Ильюшин

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

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

Ю.В. Ильюшин

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса,
к.т.н.

П.В. Иванова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель дисциплины «Методы оценки эффективности функционирования сложных систем» – изучение методов и методологии научного исследования эффективности сложных систем; приобретение знаний методов практического применения изученных положений в процессе подготовки и принятия управленческих решений в технических и социально-экономических системах с использованием современных информационных технологий, а также навыков в применении на практике методологии научного исследования эффективности сложных систем; обеспечение подготовки студентов к изучению в последующих семестрах ряда специальных дисциплин.

Основными задачами дисциплины являются: научить результативно применять научно-методический аппарат сетевого моделирования для эффективного управления процессами и системами различной природы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ» В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы оценки эффективности функционирования сложных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление» и изучается в 3 и 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются «Математика», «Физика», «Теория автоматического управления» читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерные технологии управления в технических системах», «Автоматизированное проектирование средств и систем управления».

Особенностью дисциплины является изучение методов и методологии научного исследования эффективности сложных систем.

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

Процесс изучения дисциплины «Методы оценки эффективности функционирования сложных систем» направлен на формирование следующих результатов обучения, представленных в таблице:

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	ПКС-6	ПКС-6.1. Знать: инструменты и технологии разработки требований

эксплуатацию, обучение персонала и совершенствование инструментов разработки требований к системам	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 трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам	
		3	4
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	70	40	30
Лекции	16	10	6
Практические занятия (ПЗ)	54	30	24
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего):	74	23	51
курсовая работа	20	–	20
Домашняя работа	36	23	13
Подготовка к практическим занятиям	10		10
Работа с литературой	8		8
Промежуточная аттестация – зачет (З), экзамен (Э), курсовая работа (КР)	36	3	Э(36)
Общая трудоемкость час.	180	63	108
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

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий			
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоят. работа студента
1	Раздел 1 «Введение»	10	3	-	7
2	Раздел 2 «Общие вопросы методологии исследования эффективности технических и социально-экономических систем»	30	3	12	15
3	Раздел 3 «Методы оценки эффективности функционирования организационной системы»	34	3	18	13
4	Раздел 4 «Методы оценки эффективности функционирования эргатических (человеко-машинных) систем»	30	3	12	15
5	Раздел 5 «Методы оценки эффективности функционирования сложных технических систем Перспективные методы оценки эффективности функционирования сложных систем»	30	3	12	15
6	Раздел 6 «Заключение»	10	1	-	9
	Итого:	144	16	54	74

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость (час.)
1.	Введение	Предмет и задачи дисциплины. Основные этапы возникновения и становления системного подхода. Место оценки эффективности в системном исследовании. Сущность и основные характеристики системности. Возникновение и развитие системных идей. Понятие об исследовании операции.	3
2.	Общие вопросы методологии исследования эффективности технических и социально-экономических систем	Основные понятия. Классификация систем. Факторы, оказывающие существенное влияние на эффективность функционирования сложной системы. Понятие эффективности операции. Оценка условий функционирования сложной системы. Учет фактора неопределенности при оценке эффективности функционирования сложной системы.	3
3.	Методы оценки эффективности функционирования организационной системы	Показатели качества организационной системы. Применение методов социометрических исследований при оценке эффективности организационных систем (структур) управления. Применение методов экспертных оценок при оценке эффективности организационных систем (структур) управления. Применение методов сетевого моделирования при оценке эффективности организационных систем (структур) управления.	3
4.	Методы оценки эффективности функционирования эргатических (человеко-машинных) систем	Показатели качества эргатической системы управления. Особенности исследования и оценки эффективности эргатических систем управления. Оценка эффективности информационных и информационно-управляющих систем. Особенности исследования и оценки эффективности автоматизированных систем управления сложных объектов.	3
5.	Методы оценки эффективности функционирования сложных технических систем. Перспективные методы оценки эффективности функционирования сложных систем	Обоснование номенклатуры показателей эффективности (качества, технического уровня) сложной технической системы. Методы нормирования показателей. Методы оценки весомости (значимости) показателей. Оценка вариантов систем (объектов) по совокупности качественных показателей. Оценка вариантов систем (объектов) по совокупности количественных показателей. Обзор перспективных форм развития организационных, эргатических и сложных технических систем управления. Анализ перспективных подходов и методов оценки эффективности функционирования сложных систем.	3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость (час.)
6.	Заключение	Рекомендации по дальнейшему овладению дисциплиной. Роль методов оценки эффективности в научных исследованиях.	1
		Итого:	16

4.2.3. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

4.2.4. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудо-емкость (час.)
1.	Раздел 2	Оценка условий функционирования сложной системы.	6
2.	Раздел 2	Учет фактора неопределенности при оценке эффективности функционирования сложной системы.	6
3	Раздел 3	Применение методов сетевого моделирования при оценке эффективности организационных систем (структур) управления.	6
4	Раздел 3	Особенности исследования и оценки эффективности эргатических систем управления.	6
5	Раздел 3	Оценка эффективности информационных и информационно-управляющих систем.	6
6	Раздел 4	Особенности исследования и оценки эффективности автоматизированных систем управления сложных объектов.	6
7	Раздел 4	Методы нормирования показателей. Методы оценки весомости (значимости) показателей. Оценка вариантов систем (объектов) по совокупности качественных показателей.	6
8	Раздел 5	Оценка вариантов систем (объектов) по совокупности количественных показателей.	6
9	Раздел 5	Современные пакеты прикладных программ и инструментальные средства исследования эффективности.	6
		Итого:	54

4.2.5. Курсовая работа (проект)

№ п/п	Тематика курсовых работ (проектов)
1.	Оценка эффективности процессов функционирования сложных технических и социально-экономических систем.
2.	Оценка эффективности моделирования в условиях неопределенности
3.	Оценка эффективности моделирования при анализе показателей и процессов функционирования сложных технических и социально-экономических систем.
4.	Оценка эффективности методов сетевого моделирования при исследовании

	процессов функционирования сложных технических и социально-экономических систем.
5.	Оценка эффективности моделей массового обслуживания при исследовании процессов функционирования сложных технических и социально-экономических систем.
6.	Оценка эффективности сложных технических и социально-экономических систем на основе методов анализа временных рядов.
7.	Оценка эффективности методов прогнозирования при исследовании сложных технических и социально-экономических систем.
8	Оценка эффективности проектов (по отраслям)
9	Оценка эффективности сложных объектов управления (по отраслям)

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.

Семинарские занятия. Цели семинарских занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;
- обеспечить живое, творческое обсуждение учебного материала в форме дискуссии, обмена мнениями по рассматриваемым вопросам.

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 Организация самостоятельной работы студентов

Тема 1. «Введение»

1. Что такое системный анализ?
2. Дайте определение понятия «система».
3. В чем состоит задача системного исследования при проектировании технических систем?
4. От чего зависит функционирование социально-экономических систем?
5. Дайте определение понятия «системный подход». Какие формальные признаки позволяют отличить систему от «несистемы»?
6. Приведите классификацию систем по числу элементов. Приведите классификацию систем по способу описания.
7. Приведите классификацию систем по типу используемых в них величин?
8. Какие системы называют организационно-техническими?
9. Что является особенностью организационно-технических систем?
10. Какие системы являются динамическими?
11. Приведите классификацию систем по К. Боулдингу. Что такое элемент системы?
12. Что такое процесс преобразования?
13. Что показывают меры эффективности (критерии)?
14. Какие критерии относятся к критериям первого уровня?

Тема 2. «Общие вопросы методологии исследования эффективности технических и социально-экономических систем»

1. Какие критерии относятся к критериям второго уровня?
2. Какие критерии относятся к критериям третьего уровня?
3. Критерии каких уровней используются для технических систем? Что такое программа?
4. Охарактеризуйте понятие структура системы. Что такое структура программы?
5. Какие свойства систем относятся к структурным?
6. Какие свойства систем относятся к динамическим?
7. Перечислите основные свойства больших организационно-технических систем.
8. Перечислите факторы, оказывающие существенное влияние на эффективность функционирования сложной системы.
9. Дайте определение понятия эффективности операции.
10. Дайте понятие определению эффективности системы управления.
11. Сформулируйте принципы оценки сложности систем.
12. Приведите пример оценки условий функционирования сложной системы.
13. Как учитывают фактор неопределенности при оценке эффективности функционирования сложной системы.
14. Какой смысл и почему имеют критерии эффективности?
15. Что изучает теория эффективности систем управления?

Тема 3. «Методы оценки эффективности функционирования организационной системы»

1. Какие показатели качества организационной системы Вы знаете?
2. Какие методы социометрических исследований применяются при оценке эффективности организационных систем (структур) управления?
3. Какие методов экспертных оценок применяются при оценке эффективности организационных систем (структур) управления?
4. Какие методы сетевого моделирования применяются при оценке эффективности организационных систем (структур) управления?

Тема 4. «Методы оценки эффективности функционирования эргатических (человеко-машинных) систем»

1. Какие показатели качества эргатической системы управления Вы знаете?
2. Опишите особенности исследования и оценки эффективности эргатических систем управления.
3. Как оценивают эффективность информационных и информационно-управляющих систем?
4. Перечислите особенности исследования и оценки эффективности АСУ сложных объектов?
5. Какие критерии эффективности АСУ сложных объектов Вы знаете?

Тема 5. «Методы оценки эффективности функционирования сложных технических систем. Перспективные методы оценки эффективности функционирования сложных систем»

1. Обоснуйте номенклатуру показателей эффективности (качества, технического уровня) сложной технической системы. Какие методы нормирования показателей Вы знаете?
2. Какие методы оценки весомости (значимости) показателей Вы знаете?
3. Как произвести оценивание вариантов систем (объектов) по совокупности качественных показателей?
4. Как произвести оценивание вариантов систем (объектов) по совокупности количественных показателей?
5. Какие качественные показатели эффективности Вы знаете?
6. Какие количественные показатели эффективности Вы знаете?

Тема 6. «Заключение»

1. Какие перспективные формы развития организационных систем управления Вы знаете?
2. Какие перспективные формы развития эргатических систем управления Вы знаете?
3. Какие перспективные формы развития сложных технических систем управления Вы знаете?
4. Какие перспективные подходы и методы оценки эффективности функционирования сложных систем Вы знаете?
5. Какие подходы к оценке эффективности систем поддержки принятия решений Вы знаете?
6. Какие современные пакеты прикладных программ и инструментальных средства построения интеллектуальных систем Вы знаете?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:

1. Что такое системный анализ?
2. Дайте определение понятия «система».
3. В чем состоит задача системного исследования при проектировании технических систем?
4. От чего зависит функционирование социально-экономических систем?
5. Дайте определение понятия «системный подход».
6. Какие формальные признаки позволяют отличить систему от «несистемы»?
7. Приведите классификацию систем по числу элементов.
8. Приведите классификацию систем по способу описания.
9. Приведите классификацию систем по типу используемых в них величин?
10. Какие системы называют организационно-техническими?
11. Что является особенностью организационно-технических систем?
12. Какие системы являются динамическими?
13. Приведите классификацию систем по К. Боулдингу.
14. Что такое элемент системы?
15. Что такое процесс преобразования?
16. Что показывают меры эффективности (критерии)?
17. Какие критерии относятся к критериям первого уровня?
18. Какие критерии относятся к критериям второго уровня?
19. Какие критерии относятся к критериям третьего уровня?
20. Критерии каких уровней используются для технических систем?
21. Что такое программа?
22. Охарактеризуйте понятие структура системы.
23. Что такое структура программы?
24. Какие свойства систем относятся к структурным?
25. Какие свойства систем относятся к динамическим?
26. Перечислите основные свойства больших организационно-технических систем.
27. Перечислите факторы, оказывающие существенное влияние на эффективность функционирования сложной системы.
28. Дайте определение понятия эффективности операции.
29. Дайте понятие определению эффективности системы управления.
30. Сформулируйте принципы оценки сложности систем.
31. Приведите пример оценки условий функционирования сложной системы.
32. Как учитывают фактор неопределенности при оценке эффективности функционирования сложной системы.
33. Какой смысл и почему имеют критерии эффективности?
34. Что изучает теория эффективности систем управления?
35. Какие показатели качества организационной системы Вы знаете?
36. Какие методы социометрических исследований применяются при оценке эффективности организационных систем (структур) управления?
37. Какие методов экспертных оценок применяются при оценке эффективности организационных систем (структур) управления?

38. Какие методы сетевого моделирования применяются при оценке эффективности организационных систем (структур) управления?
39. Какие показатели качества эргатической системы управления Вы знаете?
40. Опишите особенности исследования и оценки эффективности эргатических систем управления.
41. Как оценивают эффективность информационных и информационно-управляющих систем?
42. Перечислите особенности исследования и оценки эффективности АСУ сложных объектов?
43. Какие критерии эффективности АСУ сложных объектов Вы знаете?
44. Обоснуйте номенклатуру показателей эффективности (качества, технического уровня) сложной технической системы.
45. Какие методы нормирования показателей Вы знаете?
46. Какие методы оценки весомости (значимости) показателей Вы знаете?
47. Как произвести оценивание вариантов систем (объектов) по совокупности качественных показателей?
48. Как произвести оценивание вариантов систем (объектов) по совокупности количественных показателей?
49. Какие качественные показатели эффективности Вы знаете?
50. Какие количественные показатели эффективности Вы знаете?
51. Какие перспективные формы развития организационных систем управления Вы знаете?
52. Какие перспективные формы развития эргатических систем управления Вы знаете?
53. Какие перспективные формы развития сложных технических систем управления Вы знаете?
54. Какие перспективные подходы и методы оценки эффективности функционирования сложных систем Вы знаете?
55. Какие подходы к оценке эффективности систем поддержки принятия решений Вы знаете?
56. Какие современные пакеты прикладных программ и инструментальных средства построения интеллектуальных систем Вы знаете?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Задачей принятия решений для конкретной проблемной ситуации называется ...	<p>1. задача поиска варианта решения, минимизирующего функцию затрат.</p> <p>2. задача сведения многокритериальной задачи к однокритериальной.</p> <p>3. задача поиска оптимального (или наилучшего) с точки зрения лица, принимающего решение.</p> <p>4. задача устранения возникшей проблемы.</p>

2.	В чем состоит сложность отыскания оптимального (наилучшего) решения в многокритериальной задаче принятия решений?	<ol style="list-style-type: none"> 1. в сложности сведения к однокритериальной задаче. 2. в необходимости учета неопределенности весовых коэффициентов критериев. 3. в сложности реализации вычислительной процедуры. 4. в необходимости одновременного учета нескольких заданных критериев.
3.	Системами поддержки принятия управленческих решений называются ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. формально-логические инструментальные средства решения задач. 2. математические модели исследуемой области с пакетами прикладных программ. 3. специальные аппаратно-программные комплексы сбора, обработки и хранения информации. 4. системы учета и распределения информационных потоков.
4.	Энтропия – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. скорость реакции на внешнее воздействие. 2. степень определённости. 3. мера неопределенности сигнала, передаваемого случайным источником. 4. увеличение мощности сигнала, передаваемого случайным источником.
5.	Что устанавливают определенные жесткие соотношения между подмножествами, на которые разбивается множество результатов решения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. шкалы упорядоченности. 2. варианты решения. 3. состояния внешней среды. 4. риски.
6.	Как называется разность между максимально возможным выигрышем при определенном состоянии среды и выигрышем при выборе конкретной стратегии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. прибыль. 2. игра. 3. риск. 4. условный выигрыш.
7.	«Дерево принятия решений» – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. дерево, отображающее хронологию событий в системе. 2. дерево, использующееся для решения задач классификации данных. 3. дерево, состоящее только из узлов событий. 4. дерево, которое можно представить простой матрицей решений.
8.	Какой анализ показывает, как ведут себя решения при определённых изменениях входных величин?	<ol style="list-style-type: none"> 1. анализ нечётких множеств. 2. анализ чувствительности. 3. анализ временных рядов. 4. критериальный анализ.
9.	Какой критерий позволяет выбрать закон распределения случайной величины?	<ol style="list-style-type: none"> 1. критерий Фишера. 2. критерий Гурвица. 3. критерий хи-квадрат Пирсона.

		4. критерий Ходжа-Лемана.
10.	Какие множества называются множествами Парето или компромиссными?	<ol style="list-style-type: none"> 1. эффективные множества. 2. целые множества. 3. согласованные множества. 4. пустые множества.
11.	Метод главных компонент позволяет ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. полно отображать реальное координатное пространство. 2. полно отображать реальное координатное пространство в теоретическом пространстве. 3. полно отображать реальное координатное пространство в теоретическом пространстве, оси которого обобщают значения исходных элементарных признаков. 4. полно отображать теоретическое пространство.
12.	В современной статистике под факторным анализом понимается ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. совокупность методов, которые на основе реально существующих связей признаков (или объектов) позволяют выявлять латентные обобщающие характеристики организационной структуры и механизма развития изучаемых явлений и процессов. 2. совокупность связей и характеристик организационной структуры и механизма развития изучаемых явлений и процессов. 3. совокупность методов и факторов изучаемых явлений и процессов. 4. совокупность латентных характеристик организационной структуры и механизма развития изучаемых явлений и процессов.
13.	Шкала – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. значения пространства. 2. ось теоретического пространства, которая является носителем значений обобщённого признака (фактора). 3. свойство субъекта. 4. количественные характеристики.
14.	Предпочтение – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. выбор одного из перечисленного значения. 2. получение достоверности данных. 3. суждение об объекте с точки зрения его близости представляемому идеалу. 4. нет верного варианта ответа.
15.	Функции системы представляют ... совокупность функций отдельных элементов, образующих систему.	<ol style="list-style-type: none"> 1. итеративную. 2. алгебраическую. 3. интегративную. 4. геометрическую.
16.	В кибернетических системах для саморегуляции широко используется	<ol style="list-style-type: none"> 1. отрицательной обратной связи. 2. положительной обратной связи.

	принцип ...	3. неопределенной обратной связи. 4. положительной прямой связи.
17.	Структура предполагает ...	1. определенную динамическую устойчивость пространственных связей элементов системы. 2. определенную динамическую устойчивость пространственно-временных связей элементов системы. 3. определенную динамическую устойчивость временных связей элементов системы. 4. определенную статическую устойчивость пространственно-временных связей элементов системы.
18.	Для сложных многоуровневых структур характерны свойства ...	1. целостности. 2. трансформации. 3. саморегуляции. 4. все вышеперечисленное верно.
19.	Интегративные процессы – это ...	1. процессы повышения функциональной целостности систем. 2. процессы повышения структурной целостности систем. 3. процессы повышения функциональной и структурной целостности систем. 4. процессы понижения функциональной и структурной целостности систем.
20.	В процессе развития системы число элементов в ней ...	1. уменьшается по экспоненте. 2. уменьшается. 3. не изменяется. 4. увеличивается.

Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Анализ и синтез в самом общем понимании – это ...	1. процессы мысленного или фактического разложения целого на составные части и воссоединение целого из частей. 2. фактическое разложение целого на составные части и воссоединение целого из частей. 3. мысленное разложение целого на составные части и воссоединение целого из частей. 4. формальное разложение целого на составные части и воссоединение целого из частей с целью упорядочивания элементов системы.
2.	Какие модели используются для представления формы связи	1. декомпозиционные. 2. регрессионные.

	изучаемых признаков?	3. дискриминантные. 4. адаптивные.
3.	Наиболее простым классом регрессионных моделей являются ...	1. линейные. 2. нелинейные. 3. стандартизированные. 4. экспоненциальные.
4.	Наиболее простые формы корреляционно-регрессионного анализа ...	1. парная корреляция и парная регрессия. 2. простая корреляция и простая регрессия. 3. парная корреляция и парная регрессия. 4. простая корреляция и простая регрессия.
5.	Кластерный анализ – это ...	1. анализ всех составляющих системы в целом. 2. математическая задача линейного программирования специального типа. 3. совокупность методов, позволяющих классифицировать многомерные наблюдения, каждое из которых описывается набором исходных переменных $X_1, X_2 \dots X_n$. 4. научный метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или постоянными элементами исследуемой системы.
6.	Какому методу принятия решений соответствует выражение: $d(x) = \max[K_j(x) - K_{j_0}]$?	1. выбор по наибольшему критерию. 2. выбор по наименьшему различию. 3. выбор по наименьшему критерию. 4. выбор по наибольшему различию.
7.	Выбор на множестве допустимых управляющих воздействий, таких, которые обеспечивают наилучший путь к достижению цели называется ...	1. оптимизацией управления. 2. извлечением знаний. 3. синтезом управления. 4. моделированием.
8.	Оценка значимости различия дисперсий двух выборок проводится по критерию ...	1. Стьюдента. 2. Пирсона. 3. Кендалла. 4. Фишера.
9.	Оценка значимости различия средних значений двух выборок проводится по критерию ...	1. Стьюдента. 2. Пирсона. 3. Кендалла. 4. Фишера.
10.	Для группирования исходных данных с целью проверки гипотезы о виде закона распределения необходимо выполнить ...	1. построение гистограммы. 2. экспоненциальное сглаживание. 3. регрессионный анализ. 4. дисперсионный анализ.
11.	Для проверки гипотезы о виде закона распределения используется критерий ...	1. Стьюдента. 2. Пирсона. 3. Кендалла.

		4. Фишера.
12.	Что характеризует коэффициент корреляции K_{xy} ?	1. значимость различия величин X и Y . 2. степень совпадения средних значений величин X и Y . 3. степень взаимосвязи величин X и Y . 4. степень линейной взаимосвязи величин X и Y .
13.	Что такое мода?	1. среднее значение случайной величины. 2. максимальное значение случайной величины. 3. наиболее вероятное значение случайной величины. 4. наименее вероятное значение случайной величины.
14.	Для проверки гипотезы о согласии мнений экспертов используется критерий ...	1. Стьюдента. 2. Пирсона. 3. Кендалла. 4. Фишера.
15.	Для медианы $Me(X)$ выполняется условие ...	1. $P(X < Me(X)) < P(X > Me(X))$. 2. $P(X < Me(X)) > P(X > Me(X))$. 3. $P(X < Me(X)) * P(X > Me(X)) = 0$. 4. $P(X < Me(X)) = P(X > Me(X))$.
16.	Выбрать формулу для определения среднего квадратического отклонения ...	1. $\sigma = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_n^2}{n}}$. 2. $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n}$. 3. $d = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x} }{n}$. 4. $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$.
17.	Выбрать формулу для определения средней арифметической взвешенной ...	1. $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$. 2. $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n}$. 3. $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$. 4. $\bar{x} = (x_{max} - x_{min}) / 2$.
18.	Выбрать формулу для определения коэффициента вариации ...	1. $R^2 = r_{yx}^2$. 2. $r_{yx} = \frac{\bar{x}\bar{y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$. 3. $V = \frac{\sigma}{\bar{y}} \cdot 100\%$.

		4. $\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left \frac{y_i - y_{x_i}}{y_i} \right \cdot 100\%$.
19.	Выбрать формулу для определения линейного коэффициента корреляции ...	1. $R^2 = r_{yx}^2$. 2. $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$. 3. $r_{yx} = \frac{\bar{x}y - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$. 4. $\tilde{N} = \tilde{n}_T + \tilde{n}_E + \tilde{n}_A$.
20.	Выбрать формулу для определения средней геометрической ...	1. $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$. 2. $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$. 3. $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n}$. 4. $\bar{x} = (x_{max} - x_{min}) / 2$.
21.	Выберите параметры стандартного нормального распределения	1. $M = 0, \sigma = 1$. 2. $M = 0, \sigma = 0$. 3. $M = 1, D = 1$. 4. $M = -1, \sigma = +1$.

Вариант 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Оценки Фишборна применяются для ...	1. оценки значимости показателей (характеристик) систем. 2. разбиения систем и их элементов на классы. 3. декомпозиции систем. 4. определения общего ранга системы.
2.	Основное отличие (достоинство) интегрального показателя качества при оценке альтернативных вариантов систем ...	1. позволяет выполнять сравнение нескольких вариантов систем одновременно. 2. связывает основные технические характеристики систем (образцов) и средства, затраченные для их достижения. 3. позволяет формировать мнение руководителя о перспективах развития организации. 4. возможность реализации с помощью пакетов прикладных программ.
3.	Метрика Евклида применяется при оценке вариантов систем ...	1. по совокупности качественных показателей 2. по совокупности количественных показателей. 3. по совокупности зависимых

		показателей. 4. по экспертным оценкам.
4.	Укажите формулу для оценок Фишборна при простом предпочтении свойств (объектов) ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\alpha_j = \frac{2(n-j+1)}{n(n+1)}$. 2. $\rho_j = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (r_{ij} - 1)}{n(m-1)}$. 3. $\alpha_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{i=1}^n \sigma_{ij}}$. 4. $\alpha_j = \frac{(n-j+1)}{n(n-1)}$.
5.	Сумма весов отдельных показателей равна ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. нулю. 2. максимуму. 3. бесконечности. 4. единице.
6.	Какую форму нормировки показателя Вы выберете, если уменьшение значений показателя соответствует увеличению качества системы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\alpha_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{i=1}^n \sigma_{ij}}$. 2. $\rho_j = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (r_{ij} - 1)}{n(m-1)}$. 3. $Y_{q_j} = \frac{q_i^{баз}}{q_i^{нов}}$. 4. $\tilde{q}_j = \frac{q_{ij}^{эм}}{q_{ij}^{баз}}$.
7.	Какую форму нормировки показателя Вы выберете, если увеличение значений показателя соответствует увеличению качества системы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Y_{q_j} = \frac{q_i^{нов}}{q_i^{баз}}$. 2. $\rho_j = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (r_{ij} - 1)}{n(m-1)}$. 3. $\alpha_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{i=1}^n \sigma_{ij}}$. 4. $\alpha_j = \frac{2(n-j+1)}{n(n-1)}$.
8.	Выберите выражение, определяющее отношение интегральных показателей качества сравниваемых систем (образцов) ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Y_{q_j} = \frac{q_i^{нов}}{q_i^{баз}}$. 2. $\rho_j = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (r_{ij} - 1)}{n(m-1)}$.

		<p>3. $\frac{I_{нов}(t)}{I_{баз}(t)}$.</p> <p>4. $\alpha_j = \frac{2(n-j+1)}{n(n-1)}$.</p>
9.	Выбрать формулу для определения средней арифметической простой ...	<p>1. $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n}$.</p> <p>2. $\bar{x} = (x_1 / 2 + x_2 + x_3 \dots x_n / 2) / n - 1$.</p> <p>3. $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$.</p> <p>4. $\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left \frac{y_i - y_{x_i}}{y_i} \right \cdot 100\%$.</p>
10.	Структурными средними исследуемого признака (процесса) являются ...	<p>1. средняя и средняя взвешенная.</p> <p>2. среднее квадратическое и срединное вероятное отклонения.</p> <p>3. асимметрия и эксцесс.</p> <p>4. мода и медиана.</p>
11.	Выбрать формулу для определения дисперсии варьируемого признака ...	<p>1. $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n}$.</p> <p>2. $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$.</p> <p>3. $D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$.</p> <p>4. $\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left \frac{y_i - y_{x_i}}{y_i} \right \cdot 100\%$.</p>
12.	Выбрать формулу для определения среднего линейного отклонения ...	<p>1. $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$.</p> <p>2. $\sigma = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_n^2}{n}}$.</p> <p>3. $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n}$.</p> <p>4. $d = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x} }{n}$.</p>
13.	Как математически формализовать доверительный интервал прогноза Δ ?	<p>1. $\Delta = \pm t_{\alpha} S_{\Pi}^2$.</p> <p>2. $\Delta = \pm F_{\alpha} \sqrt{\sigma_{\Pi}^2}$.</p> <p>3. $\Delta = \pm t_{\alpha} \sqrt{S_{\Pi}^2}$.</p> <p>4. $\Delta = \pm F_{\alpha} \sqrt{S_{\Pi}^2}$.</p>
14.	Эффективность операции – это ...	<p>1. качество получаемого результата.</p> <p>2. значение целевой функции.</p> <p>3. степень соответствия результата</p>

		<p>операции поставленной цели.</p> <p>4. мера близости значения целевой функции к границам области допустимых решений.</p>
15.	Исследование операций – это ...	<p>1. инструмент моделирования.</p> <p>2. наука о количественном обосновании оптимальных решений на основе построения и использования математической модели.</p> <p>3. наука о методах статистического моделирования сложных систем.</p> <p>4. научно-методический аппарат алгоритмизации исследования сложных систем.</p>
16.	В чем заключается цель управления системой в операции?	<p>1. в решении поставленной задачи.</p> <p>2. в выработке стратегии.</p> <p>3. в формировании управляющих воздействий.</p> <p>4. в максимизации эффективности.</p>
17.	Как называется мера степени соответствия реального результата операции требуемому?	<p>1. критерий эффективности.</p> <p>2. степень эффективности.</p> <p>3. мера эффективности.</p> <p>4. показатель эффективности.</p>
18.	Количественная мера эффективности называется ...	<p>1. показателем качества.</p> <p>2. показателем эффективности.</p> <p>3. оптимальным значением целевой функции.</p> <p>4. критерием эффективности.</p>
19.	Модели «вход-выход» применяются при ... описании.	<p>1. внутреннем.</p> <p>2. внешнем.</p> <p>3. схематическом.</p> <p>4. информационном.</p>
20.	Факторный анализ системы (объекта) – это ...	<p>1. описание функционирования отдельных звеньев системы.</p> <p>2. анализ воздействия на работу системы внешних и внутренних факторов.</p> <p>3. анализ работы исполнительных звеньев системы.</p> <p>4. способ выражения предпочтения субъективными вероятностями.</p>

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение не менее 85 % 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

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

	Оценка		
	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
«2» (неудовлетворительно)	«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
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 предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения предусмотренных программой

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
			обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения задания не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний при тестовой форме проведения экзамена:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

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. Землянский, А. А. Управление информационными ресурсами в научно-исследовательской работе : учебное пособие / А. А. Землянский, И. Е. Быстренина. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2021. - 110 с. - ISBN 978-5-394-04149-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232484> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Куршакова, Н. Б. Логистический менеджмент : учебник / Н.Б. Куршакова, Г.Г. Левкин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 399 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1020546. - ISBN 978-5-16-015239-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020546> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Организация производства и управление предприятием : учебник / под ред. О.Г. Туровца. — 3-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 506 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015612-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043131> (дата обращения: 22.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Колемаев В.А. Математические методы и модели исследования операций: учебник. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 592 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=391871>

2. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Математические методы и модели исследования операций. М.: Дашков и К, 2016. 400 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=557767>

3. Аттетков А.В., Зарубин В.С., Канатников А.Н. Методы оптимизации: учеб. пособие. М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. 270 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=350985>

4. Лемешко Б.Ю. Теория игр и исследование операций. Новосибирск: НГТУ, 2013. 167 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=558878>

5. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование: учеб. пособие. М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. 336 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=370603>

5. Экономико-математические методы в примерах и задачах: учеб. пособие / А.Н. Гармаш, И.В. Орлова, Н.В. Концевая и др. М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014 416 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=416547>

6. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации. Практический курс: учеб. пособие с мультимедиа сопровождением. М.: Логос, 2011. 424 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=469213>

7. Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В. Математическое программирование: учебник. 2-е изд. М.: Дашков и К, 2013. 220 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=415097>

8. Савенкова Н.П. Проворова О.Г. Мокин А.Ю. Численные методы в математическом моделировании: учеб. пособие. 2 изд. М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. 176 с.

[Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=455188>

9. Рашиков В.И. Численные методы. Компьютерный практикум: учеб.-метод. пособие. М.: НИЯУ "МИФИ", 2010. 132 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=590232>

10. Демидова Л.А., Кираковский В.В., Пылькин А.Н. Принятие решений в условиях неопределенности. М.: Гор. линия-Телеком, 2012. 228 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=346636>

11. Кузнецов В.А., Черепяхин А.А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: учебник. М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. 256 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=636142>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Первухин Д.А. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>

2. Первухин Д.А. Учебно-методические материалы для проведения практических работ по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>

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

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

2. 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 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., стула – 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"