

**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**  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки</b>	27.04.04 Управление в технических системах
<b>Направленность (профиль)</b>	Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Афанасьева О.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Цифровая обработка сигналов» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «27.04.04 Управление в технических системах», утвержденного приказом Минобрнауки России № 942 от 11 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки направлению «27.04.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами».

Составитель

\_\_\_\_\_

к.т.н., доцент Афанасьева О.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры системного анализа и управления от 05.02.2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

д.т.н., доцент Ильюшин Ю.В.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела  
лицензирования, аккредитации и  
контроля качества образования

\_\_\_\_\_

к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического  
обеспечения учебного процесса

\_\_\_\_\_

к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Цель дисциплины «Системный анализ и моделирование»:**

- освоение методов системного анализа, разработки, моделирования и внедрения элементов и систем автоматизации производственных процессов, приемов математического и компьютерного моделирования, технологического процесса предприятия.

### **Основными задачами дисциплины являются:**

- приобретение и развитие компетентности, умения применять методы системного подхода проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;

- приобретение и развитие компетентности, умения определять математические, технические и информационные связи между техническим оснащением, автоматизированными рабочими местами и подразделениями организации;

- приобретение и развитие компетентности, умения проводить математическое и компьютерное моделирование на основе результатов экспериментальных и аналитических исследований, в том числе с разработкой специализированного программного обеспечения;

- приобретение и развитие компетентности, умения разрабатывать научную, техническую и сопроводительную документацию на производственный процесс.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системный анализ и моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратуры), направленность «Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами» и изучается в 3 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системный анализ и моделирование» являются «Интеллектуальные технологии представления знаний», «Прикладное программирование», «Моделирование систем с распределенными параметрами», «Информационно-управляющие системы», «Методы обработки экспериментальных данных», «Управление технологическими процессами».

Дисциплина «Системный анализ и моделирование» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Автоматизированное проектирование средств и систем управления», «Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами», «Системы обработки больших объемов данных».

**Особенностью преподавания дисциплины «Системный анализ и моделирование»** в рамках основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», направленность (профиль) «Анализ и синтез технических систем с распределенными параметрами» в **Горном университете** является более глубокое рассмотрение вопросов, касающихся системного анализа, разработки, моделирования и внедрения элементов и систем автоматизации производственных процессов; приемов математического и компьютерного моделирования, технологического процесса предприятий минерально-сырьевого комплекса.

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

Процесс изучения дисциплины «Системный анализ и моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать комплексы программно-аппаратных средств управления, мониторинга и диагностики, приемами и методами математического и компьютерного моделирования, технологического процесса предприятия	ПКС-1.	ПКС-1.1. Уметь: определять математические, технические и информационные связи между техническим оснащением, автоматизированными рабочими местами и подразделениями организации.
Способен владеть навыками анализа, разработки, моделирования и внедрения элементов и систем автоматизации производственных процессов	ПКС-4.	ПКС-4.3. Уметь: проводить математическое и компьютерное моделирование на основе результатов экспериментальных и аналитических исследований, в том числе с разработкой специализированного программного обеспечения
Способен выявлять логику проведения операций	ПКС-5.3	ПКС-5.3. Уметь: разрабатывать научную, техническую и сопроводительную документацию на производственный процесс

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		3
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>74</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
Подготовка к практическим занятиям	15	12
Подготовка к лабораторным занятиям	16	12
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

### 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 (проект)
Раздел 1 «Базовые понятия системного анализа, теории систем, управления, принятия решений и исследования систем»	34	4	4		26
Раздел 2 «Математические методы и модели исследования сложных систем»	37	4	4	12	
Раздел 3 «Математические методы и модели решения задач прогнозирования сложных систем»	37	4	4	12	
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>24</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 «Базовые понятия системного анализа, теории систем, управления, принятия решений и исследования систем»	<p>Развитие системного анализа как науки. Понятие системы, классификация систем/ Сложная система. Структуризация (декомпозиция), структура сложной системы/ Состояние системы. Понятие среды. Организация системы. Управление системой. Принципы управления системой. Способы управления различными системами. Принятие решения. Проблема и условия принятия решения для сложных систем. Методология исследования систем. Понятие исследования. Объект и предмет исследования. Виды исследований. Основные составляющие исследования.</p>	4
2	Раздел 2 «Математические методы и модели исследования сложных систем»	<p>Методы и модели сетевого планирования и управления. Вероятностные модели систем. Системы массового обслуживания. Системы управления запасами. Игровые задачи системного исследования.</p>	4
3	Раздел 3 «Математические методы и модели решения задач прогнозирования»	<p>Общая характеристика методов прогнозирования. Прогнозная экстраполяция методом наименьших квадратов. Применение линеаризующих преобразований. Прогнозирование процессов с периодическими ко-</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	сложных систем»	лебаниями. Метод многомерной линейной экстраполяции. Метод экспоненциального сглаживания. Верификация прогнозов.	
<b>Итого:</b>			<b>12</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Сетевые модели	4
2.	Раздел 2	Теоретические основы статистического моделирования. Построение кортежа предпочтений сложных объектов	4
3.	Раздел 3	Прогнозирование процессов с периодическими колебаниями	4
<b>Итого:</b>			<b>12</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Математическое моделирование систем	12
2	Раздел 2	Применение современных пакетов прикладных программ для решения системно-аналитических задач	12
<b>Итого:</b>			<b>24</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы

*Курсовые работы (проекты) не предусмотрены*

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного

приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

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

### **6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости***

#### **Раздел 1. Базовые понятия системного анализа, теории систем, управления, принятия решений и исследования систем**

1. Дайте понятие системного анализа.
2. Что понимается под системой?
3. Что представляют собой элементы, компоненты, связи и отношения системы?
4. Перечислите основные виды систем.
5. Приведите классификацию систем по различным классификационным признакам.
6. Перечислите основные свойства систем.
7. Дайте понятия большой и сложной систем.
8. Что представляет собой структура системы?
9. Приведите основные виды структур системы.
10. Каковы особенности различных структур системы?
11. Дайте понятие структуризации (декомпозиции) системы.
12. Что представляют собой страты системы?
13. Что понимается под слоями и эшелонами системы?
14. Приведите пример многоэшелонной системы.
15. Что такое состояние системы?
16. Дайте понятие среды системы.
17. Раскройте понятие организации как свойства системы.
18. Что изучает теория систем, теория организации, кибернетика, и как эти науки взаимосвязаны между собой?
19. Дайте понятие саморегулируемых, организуемых и смешанных процессов.
20. Приведите примеры классификаций социальных организаций.
21. Приведите примеры хозяйственных организаций.
22. Почему социальная организация является открытой системой?
23. Что такое устойчивость организации?
24. Дайте понятие гомеостазиса системы.
25. Перечислите общие законы организации.
26. Дайте понятие закона синергии.
27. Дайте понятие закона самосохранения.
28. Дайте понятие закона онтогенеза (развития).
29. Дайте понятие закона информированности – упорядоченности.
30. Дайте понятие закона единства анализа и синтеза.
31. Дайте понятие закона композиции и пропорциональности.
32. Что такое управление?
33. Перечислите фундаментальные принципы управления.
34. Дайте понятие разомкнутого (программного) управления.
35. Дайте понятие компенсационного управления (управления по возмущению).
36. Дайте понятие управления с обратной связью (управления по отклонению).
37. Дайте понятие совмещенного (комбинированного) управления.
38. Приведите примеры способов управления государством, предприятием.
39. Что представляет собой управление с помощью целеобразования?
40. В чем состоит проблема принятия решения?
41. В чем заключается сложность принятия решения в сложной системе?

42. Дайте понятие исследования.
43. Что такое объект и предмет исследования?
44. Перечислите основные виды исследований.
45. Что представляют собой прикладные исследования?
46. Что такое методология исследования?
47. Что представляет собой научная проблема исследования?
48. Перечислите основные составляющие исследования.

## **Раздел 2. Математические методы и модели исследования сложных систем**

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?
26. В чем суть матричного метода?
27. Для исследования каких систем используются вероятностные (стохастические модели)?
28. Что такое поток событий?
29. Какие свойства потоков вы знаете?
30. Какой поток называется простейшим (или стационарным пуассоновским потоком).
31. Какой граф называется размеченным?
32. Какие особенности марковского процесса вы знаете?
33. Какие признаки реальной системы позволяют рассматривать ее как своеобразную систему массового обслуживания (СМО)?
34. Приведите примеры СМО.
35. Какие показатели необходимы для задания СМО?
36. Что называется обслуживающим прибором (каналом) в СМО?
37. Какой параметр обслуживающего прибора (канала) является основным?
38. Как вычисляется производительность прибора (канала)?
39. Что понимается под временем обслуживания заявки?
40. Какие системы называются многофазными?



41. Что относится к основным правилам обслуживания?
42. Каким образом может осуществляться выбор свободного прибора (канала)?
43. Что лежит в основе правил назначения очередной заявки на обслуживание?
44. Какие виды СМО вы знаете?
45. В чем главная задача исследования СМО?
46. Как выглядит математическая модель однофазной СМО?
47. Как выглядит граф состояний, соответствующий однофазной СМО?
48. Что характеризует эффективность СМО?
49. Какие показатели эффективности СМО вы знаете?
50. Что такое абсолютная пропускная способность СМО?
51. Что такое средняя длина очереди?
52. Как вычисляется среднее время пребывания заявки в системе?
53. Как можно вычислить экономическую эффективность СМО?
54. Чем характеризуется СМО с конечной очередью?
55. Чем характеризуется СМО с ожиданием?
56. Чем характеризуются смешанные СМО?
57. Какие особенности применения моделей массового обслуживания вы знаете?
58. Какие модели СМО относятся к классу разомкнутых систем?
59. Какие модели СМО относятся к классу замкнутых систем?
60. Что изучает теория управления запасами?
61. Что такое система управления запасами?
62. В чем отличие между однокаскадными и эшелонированными системами?
63. В чем отличие между линейной и пирамидальной структурами системы?
64. Какие характеристики предметов запаса вы знаете?
65. Чем характеризуется спрос?
66. Какие системы называются системами с неограниченным запасом?
67. Какие типы стратегий вы знаете?
68. Что является показателем экономической эффективности системы управления запасами?
69. Какие существуют ограничения при решении задач оптимального управления запасами?
70. Как происходит управление запасами при детерминированном стационарном спросе?
71. Какие особенности управления запасами при вероятностном спросе вы знаете?
72. Что такое игра в терминах теории игр?
73. Какая игра называется конечной?
74. В чем заключается решение игры в теории игр?
75. Как определяется верхняя цена игры?
76. Как определяется минимаксная стратегия игры?
77. Какие границы имеет выигрыш системы?
78. В каких пределах лежит фактический результат игры (цена игры)?
79. Что такое платежная матрица?
80. Как называется седловая точка платежной функции?
81. По каким правилам происходит переход от исходной задачи к симметричной двойственной?
82. Являются ли симметричные двойственные задачи взаимно двойственными?
83. Что такое взаимная двойственность?
84. Что называется теорией статистических решений?
85. Как строится матрица рисков?
86. Что такое риск в теории игр?
87. Какие критерии для определения предпочтительной стратегии вы знаете?
88. Какой критерий позволяет получить нижнюю цену парной игры?
89. Дайте определение оптимальных стратегий.
90. В чем суть метода Брауна?
91. Сформулируйте критерий Вальда.

92. Сформулируйте критерий Сэвиджа.

93. Сформулируйте критерий Гурвица.

### Раздел 3. Математические методы и модели решения задач прогнозирования сложных систем

1. Что характеризует детерминированная компонента в уравнении тренда?
2. Что отражает стохастическая компонента в уравнении тренда?
3. В чем состоит задача прогноза?
4. Что является первым этапом экстраполяции тренда?
5. В чем состоит сущность метода наименьших квадратов?
6. Какие функции чаще всего используются в качестве модели тренда в практических исследованиях?
7. Что характеризует начальный (свободный) коэффициент в уравнении линейного тренда?
8. Что понимают под точностью прогноза?
9. Что понимают под достоверностью прогноза?
10. Какие источники погрешности при построении тренда вы знаете?
11. Что такое доверительный интервал?
12. Зачем в формулу вычисления доверительных границ интервала вводят коэффициент-значение  $t$ -статистики Стьюдента?
13. Какие источники неопределенности необходимо учитывать при определении средней квадратической ошибки прогноза, основанного на линейной модели?
14. Что чаще всего принимается в качестве меры рассеяния наблюдений вокруг линии регрессии?
15. Как происходит оценка дисперсии прогноза?
16. Как ведет себя доверительный интервал при увеличении продолжительности наблюдения?
17. Как меняется доверительный интервал при увеличении периода упреждения прогноза?
18. Какие линеаризующие преобразования вы знаете?
19. Какой вид имеет общее уравнение линейной прогнозной модели?
20. Какой вид имеет общее уравнение экспоненциальной прогнозной модели?
21. Какой вид имеет общее уравнение гиперболической прогнозной модели 1-го типа?
22. Какой вид имеет общее уравнение гиперболической прогнозной модели 2-го типа?
23. Какой вид имеет общее уравнение логарифмической прогнозной модели?
24. Какой вид имеет общее уравнение обратнологарифмической прогнозной модели?
25. Какой вид имеет общее уравнение  $s$ -образной прогнозной модели?
26. Какие кривые обладают точкой перегиба и наиболее точно описывают процессы полного цикла?
27. Каким способом можно получить из модифицированной экспоненты кривые Гомперца и логистические кривые?
28. Сколькими параметрами задана модифицированная экспонента?
29. С помощью какого критерия можно оценить качество выбранной прогнозной модели?
30. Что характеризует коэффициент детерминации?
31. Какой критерий используется для проверки значимости уравнения регрессии?
32. Что понимается под автокорреляцией ошибок?
33. Как осуществляется проверка прогнозной модели на автокорреляцию ошибок?
34. С помощью какого критерия проверяется наличие корреляции в последовательном ряду значений?
35. В чем суть статистической экстраполяции?
36. Что такое метод многомерной линейной экстраполяции?
37. Какой метод используется для восстановления неизвестного обобщенного показателя прогнозируемой альтернативы объекта в условиях малого числа наблюдений?
38. Как найти оптимальную выходную характеристику системы для новой ситуации  $x_4$ , если известны ретроспективные ситуации  $x_1, x_2, x_3$ , для которых определены выходные характеристики системы?

39. Как происходит минимизация функции близости?
40. В чем суть метода экстраполяции сглаживания?
41. Что такое интервал сглаживания?
42. Как происходит расчет скользящей средней при большом числе уровней?
43. Как выглядит общая запись в рекуррентной форме экспоненциальной средней порядка  $k$ ?
44. Как определяются параметры прогнозной модели методом экспоненциального сглаживания?
45. Какова последовательность вычисления прогнозных значений?
46. Как выбирается начальное значение сглаживаемой функции?
47. Что такое матрица прецедентов?
48. От чего зависит точность прогноза?
49. Каким образом строится модель, характеризующая зависимость средней ошибки прогноза от двух параметров (периода предыстории и прогнозируемого периода)?
50. Как осуществляется ретроспективный прогноз?
51. Что такое период упреждения?
52. Как оценивается точность прогноза?
53. Что чаще всего принимается в качестве меры рассеяния наблюдений вокруг линии регрессии?
54. Как учитывается в прогнозной модели погрешность в оценке ее параметров?
55. Что такое период упреждения, как он рассчитывается?
56. Что такое ошибка прогноза?
57. В чем суть прогнозной математической модели динамики замещения?
58. Какие методы экспертного оценивания вы знаете?

## ***6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета и экзамена)***

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

1. Развитие системного анализа как науки.
2. Понятие системы, классификация систем.
3. Сложная система.
4. Структуризация (декомпозиция), структура сложной системы/
5. Состояние системы.
6. Понятие среды.
7. Организация системы.
8. Управление системой.
9. Принципы управления системой.
10. Способы управления различными системами.
11. Принятие решения.
12. Проблема и условия принятия решения для сложных систем.
13. Методология исследования систем.
14. Понятие исследования.
15. Объект и предмет исследования.
16. Виды исследований.
17. Основные составляющие исследования.
18. Базовые понятия системного анализа, теории систем, управления, принятия решений и исследования систем
19. Методы и модели сетевого планирования и управления.
20. Вероятностные модели систем.
21. Системы массового обслуживания.
22. Системы управления запасами.
23. Игровые задачи системного исследования

24. Математические методы и модели исследования сложных систем
25. Общая характеристика методов прогнозирования.
26. Прогнозная экстраполяция методом наименьших квадратов.
27. Применение линеаризующих преобразований.
28. Прогнозирование процессов с периодическими колебаниями.
29. Метод многомерной линейной экстраполяции.
30. Метод экспоненциального сглаживания.
31. Верификация прогнозов.
32. Математические методы и модели решения задач прогнозирования сложных систем

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Если уменьшить сложность системы, то	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. будет простая</li> <li>2. увеличиться ее информативность, исследуемость.</li> <li>3. уменьшиться ее информативность и исследуемость</li> <li>уменьшиться ее точность и эффективность</li> </ol>
2.	Структура системного анализа:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. конечная цель, «черный ящик», синтез</li> <li>2. декомпозиция, синтез, конечная цель</li> <li>3. анализ, синтез, декомпозиция «черный ящик», синтез, анализ</li> </ol>
3.	Кто из ученых внес существенный вклад в развитие математической теории систем?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В. Паули.</li> <li>2. Д. Гильберт.</li> <li>3. Р. Калман.</li> <li>4. Г. Минковский.</li> </ol>
4.	Наиболее общим способом описания системы является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. функция.</li> <li>2. оператор.</li> <li>3. функтор.</li> <li>4. множество.</li> </ol>
5.	Система называется связной, если...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обмениваются ресурсами с одной подсистемой.</li> <li>2. Обмениваться ресурсами с двумя и более подсистемами.</li> <li>3. Имеет общие критерии</li> <li>Есть уменьшение сложности.</li> </ol>
6.	Чем определяется, прежде всего, выбор отношения для описания системы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предметной областью.</li> <li>2. Внешними системами.</li> <li>3. Целью анализа.</li> <li>4. Предпочтением ЛПР.</li> </ol>
7.	Какое отношение является транзитивным, несимметричным и нерефлексивным?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подobie,</li> <li>2. Предпочтение;</li> <li>3. Принадлежность;</li> <li>4. Порядок.</li> </ol>
8.	Какое свойство системы относится к структурным?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Централизация.</li> <li>2. Адаптивность.</li> <li>3. Оптимизация.</li> <li>4. Прогрессирующая изоляция.</li> </ol>

9.	Динамическим свойством системы является:	1.размерность. 2.связность. 3.иерархическая упорядоченность. 4.инерционность.
10.	Какое свойство наиболее характерно для больших систем?	1.Стабильность. 2.Жесткость. 3. Непредсказуемость поведения. 4.Централизация.
11.	Кто из ученых внес существенный вклад в развитие математической теории систем?	1. В. Паули. 2. Д. Гильберт. 3. Р. Калман. 4. Г. Минковский.
12.	Граф называют связанным, если	1. в нем для любых двух вершин имеется маршрут, соединяющий эти вершины 2. в нем для одной вершины имеется один маршрут. 3. в нем нет маршрутов, но они соединены . есть маршрут к одной из вершин.
13.	Основные причины динамической сложности систем	1 Предсказуемость, неорганизованность 2 Динамика, нелинейность, адаптивность. 3 Независимость, линейность, неуправляемость 4 Все выше перечисленное
14.	Функция $O(n^k)$ соответствует:	1.экспоненциальной сложности. 2.полиномиальной сложности. 3.трансвычислительной сложности. 4. средней сложности.
15.	К какому классу сложности относится задача диагностики?	1.Класс P. 2.Класс E. 3.Ни P,ни E. 4.Класс NP.
16.	Качество функционирования системы, состоящей из двух последовательных элементов, определяется операцией:	1.умножение. 2.сложение. 3.ограниченное суммирование. 4.минимум.
17.	Качество функционирования системы, состоящей из двух параллельных элементов, определяется операцией:	1.умножение. 2.сложение. 3.ограниченное суммирование. 4.максимум.
18.	Декомпозиция это	1 Разложение системы на части 2 Соединения системы из двух частей 3 Построение простой системы 4 Построение сложных системы.
19.	Проблема анализа состоит в определении:	1.структура системы по ее характеристикам. 2.поведение системы по ее структуре. 3.условий функционирования системы по ее характеристикам. 4.структуры по входам и выходам.

20.	Сколько решений, как правило, имеет задача синтеза?	1.Одно. 2.Два. 3.Несколько. 4.Множество.
21.	Корректное решение задач при помощи ... предполагает подтверждение значимости исходной матрицы парных корреляций и достаточности числа обобщенных факторных признаков в анализе.	1 методов факторного анализа 2 методов аппроксимации 3 методов системного анализа 4 методов прогнозирования

#### Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Метод главных факторов можно рассматривать как ... метода главных компонент	1 развитие 2 замещение 3 аналог 4 элемент
2.	... состава дисперсии позволяет дополнить факторный анализ важными выводами о степени специфичности изучаемого явления и информативности статистических данных.	1 Анализ 2 Изучение 3 Определение 4 Моделирование
3.	Методы главных компонент и факторного анализа базируются на общей идее, что связи элементарных признаков – это результат воздействия сравнительно небольшого числа ... факторов.	1 латентных 2 явных 3 случайных 4 функциональных
4.	Разрешающие формы используются для:	1.анализа поведения системы. 2.для формального описания системы. 3.для упрощения системы. 4.для анализа высших связей системы
5.	Симплексом называется:	1.множество элементов со связями. 2.отношение между элементами системы. 3.элемент со связями. 4.отношение между системами.
6.	Топологический анализ применяется для:	1.анализа размерности системы. 2.анализа подобия элементов. 3.анализа поведения. 4.анализа структуры.
7.	Наиболее часто встречающейся, тривиальной является ... система факторов.	1 Ортогональная 2 Линейная 3 Нормированная 4 Произвольная
8.	Для решения какой задачи используется метод критического пути?	1.Транспортная. 2.Обеспечение потребностей. 3.Синтеза. 4.Распределение ресурсов.

9.	Какая задача формируется в следующем виде: “Минимизировать затраты на сырье, требуемое для нормальной работы системы”?	1.Транспортная. 2.Обеспечение потребителей. 3.Составление расписаний. 4.Планирование производства.
10.	Семейство подмножеств, каждому из которых принадлежит хотя бы один элемент данного множества, называется:	1.покрытием. 2.разбиением. 3.пересечением. 4.объединением.
11.	Семейство подмножеств, каждому из которых принадлежит один и только один элемент множества, называется:	1.покрытием. 2.разбиением. 3.пересечением. 4.объединением.
12.	Соотношение $\{A_i, X_j\} \in R \Leftrightarrow X_j \in A_i$ определяет:	1.покрытие. 2.разбиение. 3.иерархию. 4.объединение.
13.	Для множества студентов вуза их распределение по специальностям является:	1.покрытием. 2.разбиением. 3.иерархией. 4.объединением.
14.	Как подразделяются прогнозы по природе прогнозируемых процессов?	1. на экономические, социальные и др. 2. на поисковые и нормативные. 3. на интервальные и точечные. 4. на графические и табличные.
15.	Проблема оптимальности при принятии решений состоит в:	1.выборе цели. 2.выборе критерия. 3.выбор алгоритма. 4.минимизации затрат.
16.	На каком участке динамического ряда наименьший доверительный интервал?	1. в конце участка упреждения. 2. в начале участка упреждения. 3. в конце участка ретроспекции. 4. в середине участка ретроспекции.
17.	Устойчивость системы по Ляпунову означает, что траектория системы:	1.близка к точке равновесия. 2.в конечном счете, возвращается в точку равновесия 3.проходит много раз сколь угодно близко от ее начального положения. 4.может неограниченно удаляться от ее начального положения.
18.	Система называется управляемой, если в фазовом пространстве она имеет:	1.один вектор скорости. 2.вектор скорости, равный нулю. 3.ограниченный вектор скорости. 4.множество векторов скорости.
19.	Теория катастроф изучает:	1.поведение системы. 2.сложность системы. 3.управление системой. 4.условия перехода системы из одного состояния равновесия в другое.

20.	Какой тип особенности (катастрофы) наблюдается при одном управляющем параметре?	1.Сборка. 2.Складка. 3.Ласточкин хвост. 4.Бабочка.
-----	---	---

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Энтропия Шеннона – это ...	1. мера неопределенности. 2. метод решения задачи. 3. информационная система. 4. фактор неопределенности.
2.	Что представляет собой участок ретроспекции в прогнозировании?	1. участок времени на который строится прогноз. 2. участок времени, завершающий точечный прогноз. 3. участок времени, завершающийся интервальным прогнозом. 4. участок, на котором формируется прогноз.
3.	Как называется способ выражения предпочтения путем представления элементов в виде последовательности в соответствии с возрастанием или убыванием их предпочтительности?	1. сортировка. 2. попарное выражение предпочтения как доли суммарной интенсивности. 3. ранжирование. 4. априорное выражение предпочтений.
4.	Что такое информатизация?	1. Совокупность операций, служащих для представления смысла текста на естественном языке в виде записи на некотором формализованном смысловом языке. 2. Осуществление всей совокупности следующих элементарных информационных актов: прием или создание информации, ее хранение, передача и использование. 3. Процесс создания и совершенствования информационного общества. 4. Собственные информационные ресурсы, приобретаемые и самостоятельно собираемые собственной информационной системой.
5.	Что включает в себя глобальная информационная технология?	1. Модели, методы и средства формирования и использования информационных ресурсов в обществе. 2. Модели использования информационных ресурсов в обществе. 3. Средства формирования информационных ресурсов в обществе. 4. Модели и методы формирования и использования информационных ресурсов в обществе.



6.	Что включает в себя модель обработки данных?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формализованное описание процедур преобразования и логического вывода.</li> <li>2. Формализованное описание процедур организации вычислительного процесса.</li> <li>3. Формализованное описание логического вывода.</li> <li>4. Формализованное описание процедур организации вычислительного процесса, преобразования и логического вывода.</li> </ol>
7.	Агрегирование это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. соединение системы из разных частей.</li> <li>2. разложение системы на части.</li> <li>3. построение простой системы</li> <li>4. 1 и 2</li> </ol>
8.	Расширение понятие топологической связности это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. покрытие, разбиение и иерархии.</li> <li>2. внедрение и разбиение</li> <li>3. разбиение и иерархии</li> <li>4. внедрение, разбиение и иерархии</li> </ol>
9.	Какой системой является информационная система?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организационно-техническая система.</li> <li>2. Социально-экономическая система.</li> <li>3. Сложная техническая система.</li> <li>4. Система автоматизированного управления.</li> </ol>
10.	Что лежит в основе системного подхода?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование связей между объектами.</li> <li>2. Исследование объектов как систем.</li> <li>3. Исследование взаимосвязей между системами.</li> <li>4. Исследование систем как объектов.</li> </ol>
11.	Для обозначения множества объектов предметной области используют понятие...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Атрибут;</li> <li>2 Связь.</li> <li>3 Сущность;</li> <li>4 Не одно из перечисленных;</li> </ol>
12.	Структура информации - это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение места расположения данной информации на диске;</li> <li>2. Порядок записи информации в базу данных.</li> <li>3. Неотъемлемое свойство информации о некоторой совокупности объектов предметной области в контексте практической задачи;</li> </ol> <p>Не одно из перечисленного не одно из перечисленных;</p>
13.	Релевантность – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. выявление важности одной альтернативы относительно другой.</li> <li>2. мера беспорядка системы, состоящей из многих элементов.</li> <li>3. количество параметров в системе.</li> <li>4. мера влияния параметров на результат решения.</li> </ol>

14.	Энтропия – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. скорость реакции на внешнее воздействие.</li> <li>2. степень определённости.</li> <li>3. мера неопределённости сигнала, передаваемого случайным источником.</li> <li>4. увеличение мощности сигнала, передаваемого случайным источником.</li> </ol>
15.	К свойствам кусочно-линейной информации не относится...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в вероятностном подпространстве этой информации существует реальная точка экстремума, координаты которой составляют матрицу.</li> <li>2. возможность оценить степень объективности этой информации.</li> <li>3. на основании априорного вероятностного распределения или априорного задания частотного распределения значений параметра по интервалам можно получить апостериорное вероятностное распределение.</li> <li>4. априорное распределение кусочной информации представлено в форме части этого симплекса.</li> </ol>
16.	Причиной дефицита информации может быть...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. низкие затраты на получение информации.</li> <li>2. ошибка измерения при получении информации.</li> <li>3. больше количество источников информации.</li> <li>4. высокая достоверность информации.</li> </ol>
17.	В каких пределах изменяется энтропийный коэффициент согласия?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. от <math>-1</math> до <math>1</math>.</li> <li>2. от <math>0</math> до <math>+\infty</math>.</li> <li>3. от <math>-\infty</math> до <math>0</math>.</li> <li>4. от <math>0</math> до <math>1</math>.</li> </ol>
18.	Как можно формально описать систему?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функцией.</li> <li>2. Дифференциальным уравнением.</li> <li>3. Множеством с отношением.</li> <li>4. 1, 2, 3.</li> </ol>
19.	Если известна потенциальная функция, то можно применить	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. схематическое описание;</li> <li>2. внешнее описание;</li> <li>3. внутреннее описание;</li> <li>4. информационное описание.</li> </ol>
20.	Нечеткое описание системы используется в условиях	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. определённости;</li> <li>2. неопределённости;</li> <li>3. риска;</li> <li>4. 2 и 3.</li> </ol>

### 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 «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Основы системного анализа и управления [Электронный ресурс]: учебник / О. В. Афанасьева [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Горн. ун-т, 2017. - 552 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<>I=65%2E9%D1%8F73%2F%D0%9E%2D75%2D746663175<>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<>I=65%2E9%D1%8F73%2F%D0%9E%2D75%2D746663175<>)

2. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011996-0. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/document?id=346522>

3. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 295 с.

4. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 295 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01442-6. — Текст : электронный - <https://urait.ru/bcode/470079>

5. Основы теории систем и системного анализа: Учебное пособие для вузов / В.В. Качала. - 2-е изд., испр. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 210 с.

6. Качала, В. В. Основы теории систем и системного анализа : учебное пособие / В. В. Качала. — 2-е изд., испр. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 210 с. — ISBN 978-5-9912-0249-7. — Текст : электронный - <https://e.lanbook.com/book/111061>

7. Горохов, А. В. Основы системного анализа : учебное пособие для вузов / А. В. Горохов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 140 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09459-6. — Текст : электронный - <https://urait.ru/bcode/472920>

8. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9294-6. — Текст : электронный - <https://urait.ru/bcode/468925>.

9. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / В. Г. Халин [и др.] ; под редакцией В. Г. Халина, Г. В. Черновой. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 494 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01419-8. — Текст : электронный - <https://urait.ru/bcode/469242>

10. Теория принятия решений: Электронная публикация / Тихомирова А.Н., Матросова Е.В. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 68 с. Режим доступа:<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=767634>

11. Тихомирова, О. Г. Управление проектом: комплексный подход и системный анализ : монография / О. Г. Тихомирова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 300 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-006383-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1064865>

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник : учебное пособие / В. Н. Волкова, А. А. Емельянов, В. А. Баринов ; под редакцией В. Н. Волковой, А. А. Емельянова. — Москва : Финансы и статистика, 2021. — 847 с. — ISBN 978-5-00184-041-1. — Текст : электронный - <https://e.lanbook.com/book/179822>.

2. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 462 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02530-9. — Текст : электронный - <https://urait.ru/bcode/468384>.

3. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 642 с. - ISBN 978-5-394-03716-0. - Текст : электронный. - <https://znanium.com/catalog/product/1093213>

4. Системный анализ : учебник и практикум для вузов / В. В. Кузнецов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Кузнецова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8591-7. — Текст : электронный — URL: <https://urait.ru/bcode/470643>

5. Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для вузов / Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская ; под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Текст : электронный — URL: <https://urait.ru/bcode/469772>

6. Александровская, Ю. П. Многомерный статистический анализ в экономике : учебное пособие / Ю. П. Александровская. — Казань : КНИТУ, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-7882-2191-5. — Текст : электронный — URL: <https://e.lanbook.com/book/138272>

7. Балдин, К. В. Информационные системы в экономике : учебное пособие / К.В. Балдин. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 218 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005009-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1817522>

8. Сеславин, А. И. Теория автоматического управления. Линейные, непрерывные системы : учебник / А.И. Сеславин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 314 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1014654. - ISBN 978-5-16-015022-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014654>

9. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и

доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00975-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471091>

10. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 331 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01459-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471094>

11. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468919>

12. 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>

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Основы системного анализа и управления [Электронный ресурс] : учебник / О. В. Афанасьева [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Горн. ун-т, 2017. - 552 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bn\\_s\\_string=NWPIB.ELC.ZAPIS&req\\_irb=<>I=65%2E9%D1%8F73%2F%D0%9E%2D75%2D746663175<>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bn_s_string=NWPIB.ELC.ZAPIS&req_irb=<>I=65%2E9%D1%8F73%2F%D0%9E%2D75%2D746663175<>)

2. Афанасьева О.В. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине. Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

3. Афанасьева О.В. Учебно-методические материалы для проведения лабораторных работ по учебной дисциплине. Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

4. Афанасьева О.В. 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. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru/>

4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>

10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>

14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>

15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>

18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

1. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фло-мастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

2. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ

Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012), GPSS World (свободно распространяемое ПО), Arduino Software (IDE) (свободно распространяемое ПО), Microsoft SQL Server Express (свободно распространяемое ПО).

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011,

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

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

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

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

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт.,

моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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

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

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

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

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

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

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

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

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., 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".