

**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  
ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	27.03.04 Управление в технических системах
<b>Программа подготовки:</b>	Информационные технологии в управлении
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент И.М. Новожилов

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Идентификация и диагностика систем управления»**  
(уровень бакалавриата)

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриата по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах», утвержденного приказом Минобрнауки России № 871 31.07.2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.04 Управление в технических системах» направленность (профиль) «Информационные технологии в управлении».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Новожилов И.М.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры системного анализа и управления от «1» февраля 2022 г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. Ю.В. Ильюшин

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Идентификация и диагностика систем» изучается студентами всех форм обучения направления подготовки (бакалавриат) 27.03.04 - Управление в технических системах.

Целью изучения дисциплины является освоение методов построения моделей систем управления. Задачи изучения дисциплины – усвоение основных положений современных методов идентификации и диагностики систем управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина является обязательной, реализуется в рамках дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и получение основных результатов обучения:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)	ОПК-2	<b>ОПК-2.2.</b> Уметь: проводить анализ технологических процессов и этапов управления с целью нахождения слабых мест
Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ОПК-9	<b>ОПК-9.1.</b> Уметь: выполнять эксперименты по заданным методикам
		<b>ОПК-9.2.</b> Уметь: выполнять анализ полученных экспериментальных данных
Способен анализировать комплексы программно-аппаратных средств управления, мониторинга и диагностики, приемами и методами математического и компьютерного моделирования, технологического процесса предприятия	ПКС-1	<b>ПКС -1.4.</b> Уметь: проектировать и анализировать технологические процессы механосборочного производства, применяемые в организации
Способен анализировать существующую структуру и методы оптимизации	ПКС-2.	<b>ПКС-2.1.</b> Знать: этапы и особенности проектирования блоков, элементов и систем автоматизации

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
технологических и вспомогательных операций при проектировании устройств и систем автоматизации и управления		<b>ПКС-2.2.</b> Уметь: выполнять структурную детализацию затрат времени на выполнение технологических процессов и выявлять наиболее трудоемкие процессы при выполнении технологических операций
		<b>ПКС-2.4.</b> Владеть: навыками математического и компьютерного моделирования систем управления технологическими процессами
		<b>ПКС-2.5.</b> Владеть: навыками передачи, накопления и хранения больших объемов данных для анализа технологических процессов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4зачетных единицы (144 часа).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	48
В том числе:	-	-
Лекции	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	60	60
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	20	20
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Работа с учебной литературой	10	10
Вид промежуточной аттестации (экзамен - Э)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоемкость, час	144	144
зач. ед.	4	4

## 4.2 Содержание дисциплины

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

### 4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий:

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)	Всего
1.	Принципы построения математических моделей объектов и систем управления. Методы идентификации объектов и систем управления при детерминированных воздействиях. Статистические методы идентификации.	4	4	4	20	32
2.	Методы идентификации с настраиваемыми моделями. Методы идентификации нелинейных объектов управления.	4	4	4	20	32
3.	Общие принципы построения диагностических систем. Спектральные методы диагностики систем управления. Прогнозирование состояния систем управления	8	8	8	20	44
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>108</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость в ак. часах
1.	Принципы построения математических моделей объектов и систем управления. Методы идентификации объектов и систем	Основные понятия о моделях объектов управления и общая характеристика методов идентификации. Особенности идентификации как оптимизационной задачи. Аналитическое составление математических моделей. Построение математических моделей и	4

	<p>управления при детерминированных воздействиях. Статистические методы идентификации.</p>	<p>систем по экспериментальным данным. Методы построения статических и динамических моделей объектов управления. Описание моделей объектов управления при взаимодействии с внешней средой. Модели возмущений. Принципы описания сложных систем, декомпозиция и агрегирование сложных моделей. Использование полных и дробных факторных экспериментов при определении статических характеристик объектов. Экспериментальные методы исследования объектов управления при периодических воздействиях, определение частотных характеристик объектов управления. Определение динамических характеристик линейных объектов при аperiodических воздействиях. Обработка результатов эксперимента. Определение частотных характеристик по переходным функциям.</p>	
2.	<p>Методы идентификации с настраиваемыми моделями. Методы идентификации нелинейных объектов управления.</p>	<p>Уравнение статистической идентификации. Методы решения уравнения статистической идентификации. Регуляризация решения уравнения статистической идентификации. Типовая идентификация объектов управления. Идентификация объектов управления на основе методов оценивания параметров. Принципы построения систем идентификации с настраиваемыми моделями. Структурные и изоморфные модели. Алгоритмы настройки моделей. Точность методов идентификации с настраиваемыми моделями. Идентификация нелинейных объектов с использованием линеаризованных моделей. Идентификация нелинейных объектов с использованием функциональных степенных рядов.</p>	4
3.	<p>Общие принципы построения диагностических систем. Спектральные методы диагностики систем управления. Прогнозирование состояния систем управления</p>	<p>Задачи диагностики систем управления. Диагностические модели. Структура типовой системы диагностики. Основные требования к первичной диагностической информации. Обработка измерений. Выделение информативных признаков. Спектральные характеристики процессов, используемые в задачах диагностики. Кепстральный и биспектральный анализ вибрационных процессов в технических системах. Сжатие диагностической информации.</p>	8

		Задачи прогнозирования состояния систем управления. Основные методы прогнозирования. Ресурсные испытания.	
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

#### 4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Раздел	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	Раздел 1,2,3	Принципы построения математических моделей объектов и систем управления	2
2.	Раздел 1,2,3	Методы идентификации объектов и систем управления при детерминированных воздействиях.	2
3.	Раздел 1,2,3	Статистические методы идентификации.	2
4.	Раздел 1,2,3	Методы идентификации с настраиваемыми моделями.	2
5.	Раздел 1,2,3	Методы идентификации нелинейных объектов управления.	2
6.	Раздел 1,2,3	Общие принципы построения диагностических систем	2
7.	Раздел 1,2,3	Спектральные методы диагностики систем управления	2
8.	Раздел 1,2,3	Прогнозирование состояния систем управления	2
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

#### 4.2.4. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Раздел	Наименование практических занятий	Трудо-емкость (час.)
1.	Раздел 1,2,3	Методы построения статических и динамических моделей объектов управления.	2
2.	Раздел 1,2,3	Экспериментальные методы исследования объектов управления при периодических воздействиях	8
3.	Раздел 1,2,3	Методы решения уравнения статистической идентификации	2
4.	Раздел 1,2,3	Принципы построения систем идентификации с настраиваемыми моделями	2
5.	Раздел 1,2,3	Идентификация нелинейных объектов с использованием линеаризованных моделей	2
6.	Раздел 1,2,3	Диагностические модели	2
7.	Раздел 1,2,3	Спектральные характеристики процессов	2
8.	Раздел 1,2,3	Основные методы прогнозирования	2
<b>Итого:</b>			<b>16</b>

#### 4.2.5. Курсовая работа (проект)

Учебным планом не предусмотрено

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

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

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

**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**

**Раздел 1. Принципы построения математических моделей объектов и систем управления. Методы идентификации объектов и систем управления при детерминированных воздействиях. Статистические методы идентификации.**

1. Что такое модель?
2. Что такое концептуальные модели?
3. Что такое физическая модель?
4. Что такое математическая модель?
5. Что такое обратная задача системного анализа?
6. Что такое функции потерь?
7. Две модели эквивалентны?
8. Опишите символические представления и модели?
9. Что такое вещественные представления и модели?
10. Какие характеристики методов идентификации?

**Раздел 2. Методы идентификации с настраиваемыми моделями. Методы идентификации нелинейных объектов управления.**

1. Сформулируйте уравнение статической идентификации.
2. Что такое централизованный сигнал?

3. Сформулируйте уравнение статистической идентификации линейного динамического объекта.
4. Сформулируйте уравнение Винера – Холфа.
5. Что такое линейные нестационарные объекты?
6. Что такое корреляционная функция входного сигнала?
7. Что такое корреляционная функция выходного сигнала?
8. Что такое функция Лапласа?
9. Что такое критерий Гурвица?
10. Что такое линейные звенья с передаточными функциями?

### **Раздел 3. Общие принципы построения диагностических систем. Спектральные методы диагностики систем управления. Прогнозирование состояния систем управления**

1. Что такое спектральные характеристики?
2. Как происходит преобразование Фурье?
3. Что такое прямое и обратное преобразование?
4. Что такое искаженный спектр сигнала?
5. Что такое условие Дирихле?
6. Что такое коэффициент разложения?
7. Что такое форма комплексного коэффициента разложения?
8. Что такое спектральная плотность?
9. Что такое вибрационные процессы в технических системах?
10. Что такое диагностические признаки вибрационных процессов?
11. Что такое численные характеристики процессов?

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

##### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:**

1. Какой ранг неопределённости имеет «координатная» модель?
2. Какой ранг неопределённости имеет топологическая модель?
3. Какой ранг неопределённости имеет структурная модель?
4. Какой ранг неопределённости имеет параметрическая модель?
5. Какие требования применяются к реализации процедуры оценивания для любой модели?
6. Что характеризует парный коэффициент корреляции?
7. Какими свойствами в той или иной мере обладают объекты.
8. Что обычно используется при аналитическом составлении математической модели
9. Что состоит в процедуре идентификации объекта управления?
10. Какой принцип реализует общая процедура построения моделей?
11. Как называется первый режим подключения системы идентификации к объекту управления?
12. Для выявления свойств объекта какой должен быть спектр его входного воздействия?
13. Каким методом обычно оценивают только амплитудные частотные характеристики объекта?
14. Чем определяется рабочая частота динамического объекта?
15. Какие значения являются лишними вещественными и мнимыми составляющими аппроксимирующей и экспериментальной характеристиками?
16. Сколько существует основных подходов к представлению статических моделей нелинейных объектов?
17. Статистическая зависимость координат модели.
18. Граф-модель?
19. Признаки наличия статистической зависимости?
20. Идентификация параметров?

21. Типизация структурных моделей?
22. Гессе – матрица?
23. Матричное неравенство?
24. Метод наименьших квадратов?
25. Статистическая характеристика объектов управления?
26. Преобразование Фурье.
27. Моногармонические воздействия.
28. Амплитудная частотная характеристика объекта.
29. Фазовая частотная характеристика объекта.
30. Идентификация линейных стационарных динамических объектов?
31. Метод отклика.
32. Синусоидальный сигнал.
33. Гармоника.
34. Нелинейная часть системы.
35. Частотные характеристики.
36. Принципиально неограниченный частотный диапазон.
37. Фильтрующие свойства алгоритмов.
38. Автокорреляционная функция.
39. Коэффициент Фурье.
40. Весовая функция преобразования.
41. График частотной характеристики.
42. Относительная частота.
43. Математическое ожидание случайного сигнала.
44. Задачи вероятности выхода из строя.
45. Виды неисправностей технических систем.
46. Эксплуатационные механические нагрузки.
47. Цикл механической нагрузки.
48. Диагностические модели.
49. Структура типовой диагностики.
50. Эталонные модели.
51. Формирование эталонных диагностических признаков.
52. Функционирование технических систем.
53. Многообразие сигналов.
54. Детерминированные характеристики.
55. Спектральная характеристика.
56. Корреляционные характеристики.
57. Нестационарность.
58. Первичная диагностика информации.
59. Объект диагностики.
60. Способы реализации диагностических моделей.
61. Косвенность информации.
62. Диагностика информации из сигналов.
63. Полосовая фильтрация.
64. Аддитивное взаимодействие регулирование составляющих.
65. Анализ модулированных сигналов.
66. Период сигнала.
67. Случайные составляющие.
68. Эффективность решения задач.
69. Алгоритм сжатия информации.
70. Извлечение информационных признаков.
71. Спектральные характеристики.
72. Преобразование Фурье.

73. Прямое и обратное преобразование.  
 74. Искаженный спектр сигнала.  
 75. Условие Дирихле.  
 76. Коэффициент разложения.  
 77. Форма комплексного коэффициента разложения.  
 78. Спектральная плотность.  
 79. Вибрационные процессы в технических системах.  
 80. Диагностические признаки вибрационных процессов.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету

#### Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какой ранг неопределённости имеет «координатная» модель?	1. нулевой 2. первый 3. второй 4. третий
2.	Какой ранг неопределённости имеет топологическая модель?	1. нулевой 2. первый 3. второй 4. третий
3.	Какой ранг неопределённости имеет структурная модель?	1. нулевой 2. первый 3. второй 4. третий
4.	Какой ранг неопределённости имеет параметрическая модель?	1. нулевой 2. первый 3. второй 4. третий
5.	Внедрение любой управляющей системы...	1. требует предварительного моделирования для определения начальных установок 2. не требует проведения реальных предварительных экспериментов 3. требует проведения реальных предварительных экспериментов 4. требует проведения реальных предварительных экспериментов и проведение предварительного моделирования
6.	Какие требования применяются к реализации процедуры оценивания для любой модели?	1. оценки должны быть точными, на их качество мало влияют аддитивные помехи и неучтенные нелинейности 2. оценки получаются быстро, что связано с требованиями устойчивости системы 3. схема оценивания должна быть легко реализуемой, формализуемой, достаточно общего вида, приводить к оптимальным оценкам, обеспечивать приемлемую скорость сходимости

		4. все вышеперечисленные варианты
7.	Что характеризует парный коэффициент корреляции?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. линейной некорреляционной зависимости между зависимой переменной с номером "i" и всеми остальными независимыми переменными</li> <li>2. нелинейной корреляционной зависимости между независимой переменной с номером "i" и частью остальными независимыми переменными</li> <li>3. линейной корреляционной зависимости между зависимой переменной с номером "i" и всеми остальными независимыми переменными</li> <li>4. нелинейной корреляционной зависимости между зависимой переменной с номером "i" и всеми остальными независимыми переменными</li> </ol>
8.	Задачу идентификации, по отношению к задаче управления можно рассматривать как...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. обратную</li> <li>2. дуальную</li> <li>3. идеальную</li> <li>4. многокритериальную</li> </ol>
9.	Все объекты в той или иной мере обладают свойствами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нелинейности</li> <li>2. нестационарности</li> <li>3. стохастичности</li> <li>4. всеми перечисленными</li> </ol>
10.	При аналитическом составлении математической модели обычно используются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уравнения материального баланса</li> <li>2. уравнение энергетического баланса</li> <li>3. уравнение максимального правдоподобия</li> <li>4. варианты 1 и 2</li> </ol>
11.	Задача выделения из среды моделируемого объекта...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. является не разрешимой</li> <li>2. не может иметь однозначного решения</li> <li>3. является трансцендентной</li> <li>4. имеет однозначное решение</li> </ol>
12.	Что состоит в процедуре идентификации объекта управления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. проработка субъектов объекта управления</li> <li>2. исследование модели</li> <li>3. формирование настраиваемой модели</li> <li>4. разработка чертежа модели</li> </ol>
13.	Какой принцип реализует общая процедура построения моделей?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. принцип максимума</li> <li>2. принцип последовательного раскрытия неопределённостей</li> <li>3. принцип параллельного раскрытия неопределённостей</li> </ol>

		4. принцип эволюционного решения
14.	Основное достоинство структуры “обобщенной модели“ то, что обобщенная ошибка является...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. линейной функцией вектора искомых параметров</li> <li>2. квадратичной функцией вектора искомых параметров</li> <li>3. дискретной функцией вектора искомых параметров</li> <li>4. аналоговой функцией вектора искомых параметров</li> </ol>
15.	Множественный коэффициент корреляции является мерой...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. связь между неслучайными величинами в случае линейной корреляционной зависимости</li> <li>2. связь между случайными величинами в случае нелинейной корреляционной зависимости</li> <li>3. связь между случайными величинами в случае линейной корреляционной зависимости и представляет собой первый основной смешанный момент</li> <li>4. связь между неслучайными величинами в случае нелинейной корреляционной зависимости</li> </ol>
16.	Преобразование одной функции в другую производится...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. оператором</li> <li>2. функцией</li> <li>3. функционалом</li> <li>4. функциональным преобразованием</li> </ol>
17.	Идентификация объектов управления является .....задачей системного анализа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. прямой.</li> <li>2. косвенной</li> <li>3. типовой</li> <li>4. обратной</li> </ol>
18.	Описания могут быть заданы...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. полное динамическое описание</li> <li>2. статистическое описание</li> <li>3. концептуальное описание</li> <li>4. всё перечисленное</li> </ol>
19.	Как называется первый режим подключения системы идентификации к объекту управления?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. непосредственный</li> <li>2. прямой</li> <li>3. бесконтактный</li> <li>4. параллельный</li> </ol>
20.	Скорость сходимости при случайных входных воздействиях...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшается незначительно и разница в скорости сходимости исчезает с увеличением размерности объекта</li> <li>2. увеличивается незначительно и разница в скорости сходимости исчезает с уменьшением размерности объекта</li> <li>3. уменьшается незначительно и разница в скорости сходимости исчезает с уменьшением размерности объекта</li> </ol>

		4. увеличивается незначительно и разница в скорости сходимости исчезает с увеличением размерности объекта
--	--	--

### Вариант 2

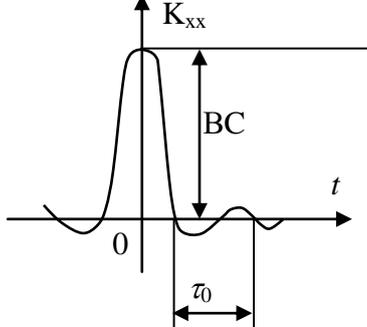
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Для выявления свойств объекта спектрего входного воздействия должен быть?	1. линейным 2. нелинейным 3. непрерывным 4. дискретным
2.	Обработка выходного периодического сигнала производится с помощью...	1. частотного диапазона 2. гармонического анализатора 3. параллельного анализатора 4. последовательного анализатора
3.	Каким методом обычно оценивают только амплитудные частотные характеристики объекта?	1. основанным на использовании апериодических воздействий 2. основанным на использовании типовых воздействий 3. основанным на использовании дискретных воздействий 4. основанным на использовании ступенчатых воздействий
4.	Что означает $y(t)$ ?	1. результирующая помеха 2. реакция объекта на испытательный сигнал при отсутствии помех и случайных флуктуаций 3. полиномы четных степеней $\omega$ 4. частотная характеристика используемая в эксперименте вспомогательных элементов, стоящих соответственно на входе и выходе объекта
5.	Система адаптивной идентификации динамических моделей в реальном масштабе времени имеет...	1. один режим работы 2. два режима работы 3. три режима работы 4. четыре режима работы
6.	Использование корреляционных критериев обуславливается предположением о том, что координаты объекта являются случайными величинами и, следовательно, такие критерии обладают...	1. наибольшей правдоподобностью и относительной легкостью реализации 2. наименьшей правдоподобностью и относительной легкостью реализации 3. наибольшей правдоподобностью и относительной сложностью реализации 4. наименьшей правдоподобностью и относительной сложностью реализации
7.	Основное достоинство структуры	1. линейной функцией вектора искомым

	“обобщенной модели“ то, что обобщенная ошибка является...	<ul style="list-style-type: none"> <li>параметров</li> <li>2. квадратичной функцией вектора искомых параметров</li> <li>3. дискретной функцией вектора искомых параметров</li> <li>4. аналоговой функцией вектора искомых параметров</li> </ul>
8.	Предметом теории идентификации являются методы определения...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. физических моделей</li> <li>2. логических моделей</li> <li>3. эмпирических моделей</li> <li>4. математических моделей</li> </ul>
9.	Модель представляет собой отображение в той или иной форме...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. свойств</li> <li>2. закономерностей</li> <li>3. физических характеристик</li> <li>4. всего перечисленного</li> </ul>
10.	Независимое определение статических характеристик связано с тем, что не всегда удается построить...	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. полное динамическое описание</li> <li>2. частное динамическое описание</li> <li>3. статистическое описание</li> <li>4. концептуальное описание</li> </ul>
11.	Система идентификации называется адаптивной если:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. она обеспечивает за конечное время достижение цели идентификации для любых объектов и условий из заданного класса</li> <li>2. она не обеспечивает за конечное время достижение цели идентификации</li> <li>3. она влияет на воздействие классов в системе</li> <li>4. она работает в реальном масштабе времени</li> </ul>
12.	При случайных входных векторах алгоритм Качмажа обеспечивает:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. сходимость «почти-наверное»</li> <li>2. сходимость в среднем квадратическом</li> <li>3. расходимость в среднемквadraticеском</li> <li>4. максимальную сходимость</li> </ul>
13.	Чем определяется рабочая частота динамического объекта?	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. нестационарными свойствами</li> <li>2. принципом суперпозиции</li> <li>3. экспериментальными свойствами</li> <li>4. инерционными свойствами</li> </ul>
14.	По какой формуле вычисляется модуль функции $W(j\omega)$ ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W(j\omega) = y(j\omega)/u(j\omega) = R(\omega)e^{j\varphi(\omega)}</math></li> <li>2. <math>R(\omega_i) = Y_m(\omega_i)/U_0</math></li> <li>3. <math>W(j\omega) = y(j\omega)/u(j\omega)</math></li> <li>4. <math>W(j\omega) = y(j\omega)</math></li> </ul>
15.	Выберите верную весовую функцию преобразования:	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W_{\Pi}(j\omega)</math></li> <li>2. <math>K_{mn}(\tau)</math></li> <li>3. <math>W_{\Pi}(j\varepsilon)</math></li> <li>4. <math>w_{\Pi}(t)</math></li> </ul>

16.	Какие значения являются лишними вещественными и мнимыми составляющими аппроксимирующей $W(j\omega)$ и экспериментальной $W_3(j\omega)$ характеристиками?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\operatorname{Re}(\omega_k)</math></li> <li>2. <math>\operatorname{Re}^3(\omega_k)</math></li> <li>3. <math>\operatorname{Im}^3(\omega_k)</math></li> <li>4. <math>W_{\Pi}(j\omega)</math></li> </ol>
17.	Взаимная корреляционная функция входного и выходного сигналов...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>K_{yu}(t_2, t_1)</math></li> <li>2. <math>K_{nn}(\tau)</math></li> <li>3. <math>W_{\Pi}(j\varepsilon)</math></li> <li>4. <math>W_{\Pi}(j\omega)</math></li> </ol>
18.	При ограниченном количестве наблюдений задача оценивания параметров имеет наиболее простое решение при использовании метода...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. статистического анализа</li> <li>2. аппроксимации</li> <li>3. наименьших квадратов</li> <li>4. прикладной статистики</li> </ol>
19.	Для стационарной системы динамические характеристики и взаимная спектральная плотность не зависят от...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ускорения</li> <li>2. скорости</li> <li>3. времени</li> <li>4. шага дискретизации</li> </ol>
20.	Для нестационарной системы динамические характеристики и взаимная спектральная плотность зависят от...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ускорения</li> <li>2. скорости</li> <li>3. времени</li> <li>4. шага дискретизации</li> </ol>

### Вариант 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Автокорреляционная функция помехи	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>K_{yu}(t_2, t_1)</math></li> <li>2. <math>K_{nn}(\tau)</math></li> <li>3. <math>W_{\Pi}(j\varepsilon)</math></li> <li>4. <math>W_{\Pi}(j\omega)</math></li> </ol>
2.	Что означает $n(t)$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. результирующая помеха</li> <li>2. реакция объекта на испытательный сигнал при отсутствии помех и случайных флуктуаций</li> <li>3. полиномы четных степеней <math>\omega</math></li> <li>4. частотная характеристика используемая в эксперименте вспомогательных элементов, стоящих соответственно на входе и выходе объекта</li> </ol>
3.	Сколько существует основных подходов к представлению статических моделей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. два</li> <li>2. три</li> <li>3. четыре</li> </ol>

	нелинейных объектов?	4. пять
4.	<p>Для процессов с малым временем корреляции более удобным является аппроксимирующее выражение вида?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>K_{xx}(t) \approx \frac{B}{t} \sin t</math></li> <li><math>W(s) = \frac{1}{2\alpha A} \frac{b_2 s^2 + b_1 s + b_0}{(s + \beta)^2 + \omega^2}</math>,</li> <li><math>K_{yu}^n(\tau) = k_B K_{yu}^e \left( \frac{\tau}{k_B} \right)</math>.</li> <li><math>k_2 = \frac{K_{yu}^{n \max}}{K_{yu}^{T \max}} \dots</math></li> </ol>
5.	Сколько существует основных подходов к представлению динамических моделей нелинейных объектов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>два</li> <li>три</li> <li>четыре</li> <li>пять</li> </ol>
6.	Какой оператор не используется, когда при втором подходе математическая модель исследуемого объекта рассматривается как существенно нелинейная?	<ol style="list-style-type: none"> <li>оператор Урысона</li> <li>оператор Гаммерштейна</li> <li>оператор Немыцкого</li> <li>оператор Лихтенштейна-Ляпунова</li> </ol>
7.	Структура операторов связи зависит в первую очередь, от...	<ol style="list-style-type: none"> <li>вида математического описания, языком которого должна быть определена модель</li> <li>логического описания, языком которого должна быть определена модель</li> <li>информационного описания, языком которого должна быть определена модель</li> <li>алгоритмического описания, языком которого должна быть определена модель.</li> </ol>
8.	Для нелинейного аналитического оператора n-го порядка справедливо соотношение...	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>y(t) = \int_0^{\infty} w[t, \tau, x(\tau)] d\tau</math></li> <li><math>y(t) = \int_0^{\infty} w(t, \tau) f[x(\tau), \tau] d\tau</math></li> <li><math>y(t) = f[x(t), t]</math></li> <li><math>y(t) = \int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} w_n[x(t - \tau_1), \dots, x(t - \tau_n), \tau_1, \dots, \tau_n] d\tau_1 \dots d\tau_n</math></li> </ol>
9.	С точки зрения топологии модельного описания объекта	<ol style="list-style-type: none"> <li>внешних переменных</li> <li>внутренних переменных</li> </ol>

	традиционная постановка представления многомерных моделей связана с исключением...	3. матричных передаточных 4. предопределённых переменных
10.	Оператор Гаммерштейна, имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y(t) = \int_0^{\infty} w[t, \tau, x(\tau)] d\tau</math></li> <li>2. <math>y(t) = f[x(t), t]</math></li> <li>3. <math>y(t) = f\left[t, x(t), \int_0^{\infty} w_1[t, \tau, x(\tau)] d\tau_1, \dots, \int_0^{\infty} w_n[t, \tau, x(\tau)] d\tau_n\right]</math></li> <li>4. <math>y(t) = \int_0^{\infty} w(t, \tau) f[x(\tau), \tau] d\tau</math></li> </ol>
11.	Метод статистической линеаризации основан на...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. замене линеаризованной зависимостью, эквивалентной этой характеристике.</li> <li>2. замене нелинейной характеристики линеаризованной зависимостью, статистически эквивалентной этой характеристике</li> <li>3. замене нелинейной характеристики линеаризованной зависимостью, полностью эквивалентной этой характеристике</li> <li>4. замене нелинейной характеристики линеаризованной зависимостью, эквивалентной этой характеристике</li> </ol>
12.	В наиболее благоприятном случае, когда вид оператора объекта известен, задача идентификации сводится по существу к задаче...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. оценки среднего числа параметров объекта</li> <li>2. оценки небольшого числа параметров объекта</li> <li>3. оценки наибольшего числа параметров объекта</li> <li>4. оценки наименьшего числа параметров объекта</li> </ol>
13.	Оператор Урысона имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y(t) = \int_0^{\infty} w(t, \tau) f[x(\tau), \tau] d\tau</math></li> <li>2. <math>y(t) = \int_0^{\infty} w[t, \tau, x(\tau)] d\tau</math></li> <li>3. <math>y(t) = f[x(t), t]</math></li> <li>4. <math>Y(s_1, \dots, s_i) = H_i(s_1, \dots, s_i) \prod_{r=1}^i u(s_r),</math></li> </ol>
14.	Что означает $\delta(\tau)$ в функции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. функция входного сигнала</li> <li>2. функция выходного сигнала</li> </ol>

	$K_{uu}(\tau) = c\delta(\tau)?$	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. функция Дирака</li> <li>4. функция Хэвисайда.</li> </ol>
15.	Импульсная переходная функция разомкнутой системы...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_{oc}(t)</math></li> <li>2. <math>w_p(t, \xi)</math></li> <li>3. <math>\lambda(\tau)</math></li> <li>4. <math>w(\tau)</math></li> </ol>
16.	Нормально функционирующий стационарный линейный объект, динамику которого можно описать уравнениями...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>u(t) = x(t) - z(t)</math></li> <li>2. <math>w_p(t, \xi) = \int_0^t w(t, \eta) w_{oc}(t, \eta) d\eta</math></li> <li>3. <math>K_{yu}(t) = \int_0^\infty w(\lambda) K_{uu}(t - \lambda) d\lambda</math></li> <li>4. <math>y(t) = \int_0^\infty w(\tau) u(t - \tau) d\tau</math></li> </ol>
17.	Распространенной формой описания динамических операторов являются...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. квадратичные функции.</li> <li>2. степенные функции.</li> <li>3. логарифмические функции.</li> <li>4. передаточные функции</li> </ol>
18.	Граф модели объекта является сильно связанным, если...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. имеет полную достижимость всех вершин</li> <li>2. не имеет достижимость вершин</li> <li>3. имеет не полную достижимость вершин</li> <li>4. не существует пути из заданной вершины в любую другую вершину</li> </ol>
19.	Использование корреляционных критериев обуславливается предположением о том, что координаты объекта являются случайными величинами и следовательно, такие критерии обладают	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. наименьшей правдоподобностью и относительной легкостью реализации</li> <li>2. наибольшей правдоподобностью и относительной легкостью реализации</li> <li>3. наибольшей правдоподобностью и относительной сложностью реализации</li> <li>4. наименьшей правдоподобностью и относительной сложностью реализации</li> </ol>
20.	Многомерные статические модели, в силу своей специфики, как правило, не требуют раскрытия внутренней топологии и могут представляться в виде регрессионных уравнений с N входами и ....	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. с множеством выходов</li> <li>2. двумя выходами</li> <li>3. одним выходом</li> <li>4. пятью выходами</li> </ol>

### 6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний при тестовой форме проведения экзамена:

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

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы, срокам сдачи заданий, порядке проведения зачета. Информацию о графике выполнения самостоятельных работ и критериях оценки учебной работы студента преподаватель сообщает на первой лекции курса (сайт [http://old.spmi.ru/stud/stud\\_14173](http://old.spmi.ru/stud/stud_14173)).

Для организации и контроля учебной работы студентов используется метод ежемесячной аттестации обучающегося по итогам выполнения текущих аудиторных и самостоятельных (внеаудиторных) работ. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

### 7.1. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (далее - СРС) - обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента по данной учебной дисциплине. Объемы и виды трудозатрат по всем отдельным видам СРС регламентируются приказом или

распоряжением ректора «О составлении графиков выполнения студентами самостоятельных работ на предстоящий семестр обучения» и оформляются отдельным документом «График самостоятельных работ студента». При составлении графиков кафедра руководствуется утвержденными программами учебных дисциплин и другими методическими разработками, обеспечивающими эффективное обучение студентов в течение всего семестра. Общие планируемые затраты времени на выполнение всех видов аудиторных и внеаудиторных заданий соответствуют бюджету времени работы студентов, предусмотренному учебными планами по дисциплине в текущем семестре.

Перечни аудиторных и внеаудиторных занятий и заданий (коллоквиумы, курсовые проекты и работы, расчетно-графические задания и работы, учебно-исследовательские работы и другие задания), вносимых в графики СРС, определяются в соответствии с программами учебных дисциплин.

Примерные нормы трудоемкости отдельных видов самостоятельной работы студентов для составления графиков на семестр: домашнее задание (комплект задач): 6-8 ч; подготовка к контрольной работе: 3 ч; оформление лабораторной работы: 2 ч.

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Практическому занятию, лабораторной работе и самостоятельному изучению материала, как правило, предшествует лекция. На лекции даются указания по организации самостоятельной работы и срокам сдачи заданий или прохождения тестирования. Информация о временном графике работ и рейтинг-план студента сообщается преподавателем на первой лекции курса.

## **7.2. Работа с книгой**

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и их выводы, а также принципы составления уравнений реакций. Рекомендуется вникать в сущность того или иного вопроса, но не пытаться запомнить отдельные факты и явления. Изучение любого вопроса на уровне сущности, а не на уровне отдельных явлений способствует более глубокому и прочному усвоению материала.

Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы и т.п. Весьма целесообразно пытаться систематизировать учебный материал, проводить обобщение разнообразных фактов, сводить их в таблицы. Такая методика облегчает запоминание и уменьшает объем конспектируемого материала.

Изучая курс, полезно обращаться и к предметному указателю в конце книги и глоссарию (словарю терминов). Пока тот или иной раздел не усвоен, переходить к изучению новых разделов не следует. Краткий конспект курса будет полезен при повторении материала в период подготовки к экзамену.

Изучение курса должно обязательно сопровождаться выполнением упражнений и решением задач. Решение задач - один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала. Этой же цели служат вопросы для самопроверки и тренировочные тесты, позволяющие контролировать степень успешности изучения учебного материала.

## **7.3. Консультации**

Изучение дисциплины проходит под руководством преподавателя на базе делового сотрудничества. В случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приема преподавателя), заочные консультации (посредством электронной почты).

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **8.1. Основная литература**

1. Федоров А.Ф., Кузьменко Е.А. Система управления химико-технологическими процессами: учеб.пособие. 2-е изд. Томск: Изд-во ТПУ, 2015. 224 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=701893>
2. Ившин В.П., Перухин М.Ю. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: учеб.пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 400 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=551226>
3. Долгов А.И. Алгоритмизация прикладных задач [Электронный ресурс]: учеб.пособие. М.: Флинта, 2011. 136 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=406093#>

### **8.2. Дополнительная литература**

1. Храменков В.Г. Автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин: учеб.пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2012. 416 с.[Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=701911#>
2. Колдаев В.Д., Гагарина Л.Г. Основы алгоритмизации и программирования: учеб.пособие. М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. 416 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=336649#>
3. Белов В.В., Чистякова В.И. Алгоритмы и структуры данных: учебник. М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. 240 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=551224#>
4. Пантелеев А.В, Скавинская Д.В., Алёшина Е.А. Метаэвристические алгоритмы поиска оптимального программного управления. М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016.396 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=544254#>
5. Акулович Л. М., Шелег В. К. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: учеб.пособие. М.: ИНФРА-М Издательский Дом, Нов.знание, 2016. 488 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=461911#>
6. Емельянов С.Г., Титов В.С., Бобырь М.В. Автоматизированные нечетно-логические системы управления. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 176 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=456165>

### **8.3. 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/](http://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/](http://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):

#### **8.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. Новожилов И.М. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине.  
Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>
2. Новожилов И.М. Учебно-методические материалы для проведения практических работ по учебной дисциплине.  
Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>

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

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

1. Аудитория 3501  
Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 29 посадочных мест. Мультимедийный проектор – 1 шт., стол – 7 шт., стул – 30 шт., АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт., компьютер – 14 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»)  
Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) MicrosoftWindowsXPProfessional (ГК № 797-09/09 от 14.09.09) Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009 (обслуживание до 2020 года) MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012)
2. Аудитория 3502  
Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 10 посадочных мест. Мультимедийный проектор – 1 шт., стол – 10 шт., стул – 17 шт., АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт., компьютер – 13 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»)  
Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional (ГК № 1464-12/10 от 15.12.10) MicrosoftOffice 2010 ProfessionalPlus (MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года) MathCadEducation (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012)
3. Аудитория 3515  
Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 88 посадочных мест. Парта – 48 шт., стул – 9 шт.
4. Аудитория 3524а  
Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 52 посадочных места. Мультимедийный проектор – 1 шт., видеопрезентерElmo – 1 шт., коммутатор Конвертор RGB сигнала Kramer – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord – 1 шт., стол – 52 шт., стул – 52 шт., АРМ преподавателя ПК (системный блок, монитор) – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:  
MicrosoftWindowsXPProfessional (ГК № 797-09/09 от 14.09.09) MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus (MicrosoftOpenLicense 46082032 от 30.10.2009 (обслуживание до 2020 года)

## **9.2. 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: MicrosoftWindows 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» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года) 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 MicrosoftWindowsXPProfessional: MicrosoftOpenLicense 16020041 от 23.01.200.

Операционная система MicrosoftWindows 7 ProfessionalMicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

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: MicrosoftWindows 7 Professional: MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года). CorelDRAWGraphicsSuite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года).

Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1. CiscoPacketTracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMathStudio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **9.3. 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: MicrosoftWindows 7 Professional (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012)

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (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., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012)

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011)

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

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

### **9.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. MicrosoftWindows 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. MathCadEducation, Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 "На поставку программного обеспечения"
5. LabViewProfessional, ГК №1142912/09 от 04.12.2009 "На поставку программного обеспечения"