

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**доцент Ю.В. Ильюшин**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности доцент Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФУНКЦИОНАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ**  
**УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	27.03.03 Системный анализ и управление
<b>Направленность (профиль):</b>	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	к.т.н., доцент Ковалёв Д.А.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Функционально-аналитические методы теории управления техническими системами» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление», утвержденной приказом Минобрнауки России № 902 от 7 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление» направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах».

Составитель

\_\_\_\_\_ к.т.н., доц., Д.А. Ковалёв

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры системного анализа и управления от «05» февраля 2021 г., протокол № 8.**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ д.т.н., доц. Ю.В. Ильюшин

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела  
лицензирования, аккредитации и  
контроля качества образования

\_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического  
обеспечения учебного процесса

\_\_\_\_\_ к.т.н. А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Функционально-аналитические методы теории управления техническими системами» ставит целью сформировать у студентов знания в области системного анализа и управления, способствующих успешному освоению различных специальных дисциплин; приобретение навыков построения и применения математических моделей в инженерной практике.

### Задачи изучения дисциплины

В задачи дисциплины входят: изучение сложных технических систем; изучение методов исследования сложных технических систем; изучение методов принятия решений в сложных технических системах; изучение методов оценки эффективности функционирования сложных технических систем; изучение перспективных методов (системы, среды) поддержки и принятия управленческих решений при исследовании сложных технических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Функционально-аналитические методы теории управления техническими системами» относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах» и изучается во 7-м семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Функционально-аналитические методы теории управления техническими системами» являются «Системный анализ, оптимизация и принятие решений», «Вероятностные методы прогнозирования сложных систем», «Математические методы системного анализа и теории принятия решений» и др. читаемые в курсе бакалавриата.

Дисциплина «Функционально-аналитические методы теории управления техническими системами» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Математические методы исследования технических, экономических и социальных систем», «Системное моделирование».

Особенностью дисциплины является изучение подходов к использованию функционально-аналитических методов теории управления для сложных технических систем.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения, представленных в таблице:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять существенные свойства системы и описывающие их показатели, проводить описание ее состояния на	ПКС-3	<b>ПКС-3.1</b> Знать способы определения существенных свойств системы и значимых показателей деятельности объекта автоматизации
		<b>ПКС-3.2</b> Уметь определять существенные

основе методов целеположения и ключевых показателей деятельности		свойства системы, значимые показатели ее деятельности и описание ее состояния
		<b>ПКС-3.3</b> Владеть навыками использования специализированного программного обеспечения, в том числе разработанного собственного, обеспечивающего проведение исследования и моделирования
Способен осуществлять формулировку целей автоматизации системы, определять показатели объекта автоматизации и устанавливать их значения, согласовывать цели создания системы с заинтересованными лицами	ПКС-4	<b>ПКС-4.1</b> Знать способы формулирования цели и установления целевых значений показателей деятельности объекта автоматизации, исходя из анализа проблем, потребностей и возможностей
		<b>ПКС-4.2</b> Уметь формулировать цели и устанавливать целевые значения показателей деятельности объекта автоматизации
		<b>ПКС-4.3</b> Владеть навыками согласования целей создания системы с заинтересованными лицами

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам
		7
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Подготовка к лекциям	17	17
Подготовка к практическим занятиям	40	40
<b>Вид аттестации - экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

##### 4.2 Содержание дисциплины

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

##### 4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий:

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
1.	Раздел 1 Сложная техническая система. Проблемы управления сложной системой	13	2	2	-	9

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
2.	Раздел 2 Методы исследования сложных технических систем	29	5	12	-	12
3.	Раздел 3 Методы принятия решений в сложных технических системах	24	4	8	-	12
4.	Раздел 4 Методы оценки эффективности функционирования сложных технических систем	24	4	8	-	12
5.	Раздел 5 Перспективные методы (системы, среды) поддержки и принятия управленческих решений при исследовании сложных технических систем	18	2	4	-	12
<b>Итого:</b>		<b>108</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>57</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1 Сложная техническая система. Проблемы управления сложной системой	<p>Роль и место сложных (больших) систем в деятельности общества и развитии человеческой цивилизации. Особенности описания, формализации и исследования сложных технических систем. Ограниченность информации о функционировании СТС.</p> <p>Особенности большой системы при ее описании и формализации. Типология СТС. Системообразующие факторы функционирования СТС.</p> <p>Характеристика СТС (больших систем). Структура и организация СТС.</p> <p>Проблема построения классификации СТС.</p> <p>Общая характеристика управления. Принципы управления сложной организационно-технической системой. Требования к управлению.</p> <p>Управление и информационные процессы управления. Информационные характеристики сложных систем управления. Количество и качество информации.</p>	2
2.	Раздел 2 Методы исследования сложных технических систем	Иерархическая структура свойств и показателей большой (сложной) организационно-технической системы.	5

		Методы нормирования показателей. Методы оценки весомости (значимости) показателей. Оценка вариантов большой (сложной) системы по совокупности качественных показателей. Оценка вариантов большой (сложной) системы по совокупности качественных и количественных показателей.	
3.	Раздел 3 Методы принятия решений в сложных технических системах	Основы выработки и принятия управленческих решений. Организационно-методологические основы процесса выработки решения. Логико-эвристические и экспертные методы обоснования решений. Характеристика математических методов обоснования решений. Оценочные методы обоснования решений. Оптимизационные методы обоснования решений.	4
4.	Раздел 4 Методы оценки эффективности функционирования сложных технических систем	Общие положения методологии исследования эффективности сложных технических систем. Факторы, определяющие эффективность систем. Количественные и качественные показатели оценки эффективности СТС. Методы оценки эффективности процессов функционирования сложных технических систем.	4
5.	Раздел 5 Перспективные методы (системы, среды) поддержки и принятия управленческих решений при исследовании сложных технических систем	Концепция управления знаниями в предметной области. Современные взгляды на методы формализации знаний в предметной области. Логические модели. Сетевые модели. Вычислительные технологии в интеллектуальных системах новых поколений. Основы теории нейронных сетей. Эволюционные методы в системах управления.	2
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3 Лабораторный практикум

Лабораторные занятия не предусмотрены.

#### 4.2.4 Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Сложная техническая система. Проблемы управления сложной системой	2

2.	Раздел 2	Методы исследования сложных технических систем	12
3.	Раздел 3	Методы принятия решений в сложных технических системах	8
4.	Раздел 4	Методы оценки эффективности функционирования сложных технических систем	8
5.	Раздел 5	Перспективные методы (системы, среды) поддержки и принятия управленческих решений при исследовании сложных технических систем	4
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.5 Тематика курсового проектирования

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены учебным планом

### 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. Организация самостоятельной работы студентов

##### Раздел 1. Сложная техническая система. Проблемы управления сложной системой

1. Особенности описания, формализации и исследования сложных технических систем.
2. Ограниченность информации о функционировании СТС.
3. Особенности большой системы при ее описании и формализации. Типология СТС.

4. Системообразующие факторы функционирования СТС.
5. Характеристика СТС (больших систем). Структура и организация СТС.
6. Проблема построения классификации СТС.
7. Общая характеристика управления.
8. Принципы управления сложной организационно-технической системой.
9. Требования к управлению.
10. Управление и информационные процессы управления.

#### **Раздел 2. Методы исследования сложных технических систем**

1. Иерархическая структура свойств и показателей большой (сложной) организационно-технической системы.
2. Методы нормирования показателей.
3. Методы оценки весомости (значимости) показателей.
4. Оценка вариантов большой (сложной) системы по совокупности качественных показателей.
5. Оценка вариантов большой (сложной) системы по совокупности качественных и количественных показателей.

#### **Раздел 3. Методы принятия решений в сложных технических системах**

1. Основы выработки и принятия управленческих решений.
2. Организационно-методологические основы процесса выработки решения.
3. Логико-эвристические и экспертные методы обоснования решений.
4. Характеристика математических методов обоснования решений.
5. Оценочные методы обоснования решений.
6. Оптимизационные методы обоснования решений.

#### **Раздел 4. Методы оценки эффективности функционирования сложных технических систем**

1. Общие положения методологии исследования эффективности сложных технических систем.
2. Факторы, определяющие эффективность систем.
3. Количественные и качественные показатели оценки эффективности СТС.
4. Методы оценки эффективности процессов функционирования сложных технических систем.
5. Методы оценки эффективности на основе интегральных показателей качества.

#### **Раздел 5. Перспективные методы (системы, среды) поддержки и принятия управленческих решений при исследовании сложных технических систем**

1. Концепция управления знаниями в предметной области.
2. Современные взгляды на методы формализации знаний в предметной области.
3. Логические модели.
4. Сетевые модели.
5. Вычислительные технологии в интеллектуальных системах новых поколений.
6. Основы теории нейронных сетей.
7. Эволюционные методы в системах управления.

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

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

1. Назовите особенности описания, формализации и исследования сложных технических систем.
2. Какие особенности большой системы при ее описании и формализации?
3. Назовите типологию СТС.
4. Какие системообразующие факторы функционирования СТС?
5. Назовите характеристики СТС (больших систем).



6. Дайте определение структуры и организации СТС.
7. Какие проблемы построения классификации СТС?
8. Назовите общие характеристики управления.
9. Назовите принципы управления сложной организационно-технической системой.
10. Перечислите требования к управлению.
11. Дайте определение понятия управление.
12. Дайте определение понятия информационные процессы управления.
13. Дайте определение иерархической структуры свойств и показателей большой (сложной) организационно-технической системы.
14. Назовите методы нормирования показателей.
15. Назовите методы оценки весомости (значимости) показателей.
16. Назовите оценку вариантов большой (сложной) системы по совокупности качественных показателей.
17. Назовите оценку вариантов большой (сложной) системы по совокупности качественных и количественных показателей.
18. Назовите основы выработки и принятия управленческих решений.
19. Какие организационно-методологические основы процесса выработки решения?
20. Какие логико-эвристические методы обоснования решений?
21. Какие экспертные методы обоснования решений?
22. Назовите характеристику математических методов обоснования решений.
23. Какие оценочные методы обоснования решений?
24. Какие оптимизационные методы обоснования решений.
25. Какие общие положения методологии исследования эффективности сложных технических систем?
26. Какие факторы, определяют эффективность систем?
27. Какие количественные показатели оценки эффективности СТС?
27. Какие качественные показатели оценки эффективности СТС?
28. Какие методы оценки эффективности процессов функционирования сложных технических систем?
29. Какие методы оценки эффективности на основе интегральных показателей качества.
30. Назовите концепцию управления знаниями в предметной области.
31. Какие современные взгляды на методы формализации знаний в предметной области?
31. Назовите логические модели.
32. Назовите сетевые модели.
33. Какие вычислительные технологии в интеллектуальных системах новых поколений?
34. Виды нейронных сетей.
35. Какие эволюционные методы в системах управления?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену:

#### Вариант 1

	Вопросы	Варианты ответов
1.	Системой автоматического управления называется система	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. выполняющая функции контроля объектов управления.</li> <li>2. в которой функции управления делят поровну машина и человек.</li> <li>3. осуществляющая основной процесс без участия человека.</li> <li>4. осуществляющая управление наилучшим</li> </ol>

		образом.
2.	Метод Попова пригоден для исследования систем	1. с одной однозначной нелинейностью. 2. с двумя нелинейностями. 3. с любым количеством нелинейностей. 4. ни один из вышеперечисленных.
3.	При исследовании методом фазовой плоскости	1. уравнения состояний не изменяются. 2. из уравнений состояния исключается время. 3. уравнения дифференцируются. 4. уравнения интегрируются.
4.	Метод Ляпунова является	1. дифференциальным. 2. интегральным. 3. корневым. 4. алгебраическим.
5.	Алгоритм управления – это совокупность предписаний, определяющих необходимые воздействия на	1. Объект управления с целью осуществления его алгоритма функционирования; 2. Устройство управления с целью осуществления его алгоритма функционирования; 3. Исполнительное устройство с целью осуществления контроля его работоспособности 4. Регулирующий орган.
6.	Управляемая величина - это	1. Величина на выход управляющего устройства; 2. Величина сигнала обратной связи; 3. Величина на выходе объекта управления. 4. Нет правильного ответа
7.	Дискретной системой называется такая САУ, в которой имеет место	1. непрерывный характер передачи информации управления; 2. смешанный характер передачи информации управления; 3. прерывистый характер передачи информации управления; 4. импульсный характер передачи информации управления.
8.	Импульсные системы разделяются на	1. системы с амплитудно-импульсной модуляцией; 2. с широтно-импульсной модуляцией; 3. фазоимпульсной модуляцией; 4. все вышеперечисленное.
9.	Обратной связью называется	1. путь, на котором сигналу присваивается обратный знак. 2. путь от выхода ко входу системы. 3. непрерывная последовательность направленных звеньев. 4. ни один из вышеперечисленных.
10.	Звено, выходная величина которого в каждый момент времени пропорциональна входной величине, называется	1. астатическим. 2. дифференциальным. 3. интегральным. 4. усилительным.

11.	Задача систем программного управления состоит в достижении высокой точности воспроизведения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. возмущающих воздействий, которые изменяются по заданному закону.</li> <li>2. управляющих воздействий, которые изменяются по произвольному закону.</li> <li>3. управляющих воздействий, которые изменяются по заданному закону.</li> <li>4. возмущающих воздействий, которые изменяются по произвольному закону.</li> </ol>
12.	Типовым называется звено, которое	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. не выше первого порядка.</li> <li>2. не выше третьего порядка</li> <li>3. алгебраическое</li> <li>4. не выше второго порядка.</li> </ol>
13.	Звено, выходная величина которого в каждый момент времени пропорциональна входной величине, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. астатическим.</li> <li>2. дифференциальным.</li> <li>3. интегральным.</li> <li>4. усилительным.</li> </ol>
14.	Звено с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{T_s + 1}$ называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. дифференцирующим.</li> <li>2. апериодическим первого порядка.</li> <li>3. усилительным.</li> <li>4. интегрирующим.</li> </ol>
15.	Звено, ЛАЧХ которого представляет собой одиночную асимптоту с наклоном -20 дБ/дек	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. пропорциональное.</li> <li>2. интегрирующее.</li> <li>3. дифференцирующее.</li> <li>4. апериодическое второго порядка.</li> </ol>
16.	Звено с передаточной функцией $W(s) = Ks$ называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. интегрирующим.</li> <li>2. усилительным.</li> <li>3. дифференцирующим.</li> <li>4. апериодическим первого порядка.</li> </ol>
17.	Звено является консервативным при условии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\xi = 0</math>.</li> <li>2. <math>0 &lt; \xi &lt; 1</math>.</li> <li>3. <math>\xi = 1</math>.</li> <li>4. <math>\xi = \infty</math>.</li> </ol>
18.	Под устойчивостью линейной системы понимается	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. расходящиеся переходные процессы.</li> <li>2. процессы с постоянной амплитудой колебания.</li> <li>3. переходные процессы с модуляцией.</li> <li>4. свойство затухания переходных процессов.</li> </ol>
19.	При каком условии звено $a_0 y'' + a_1 y' + y = kx$ является консервативным звеном?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. показатель затухания <math>\xi = 0</math>.</li> <li>2. показатель затухания <math>\xi \geq 1</math>.</li> <li>3. показатель затухания <math>0 &lt; \xi &lt; 1</math>.</li> <li>4. показатель затухания <math>\xi = \infty</math>.</li> </ol>
20.	Условие устойчивости выполняется если	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. все полюса лежат строго в правой полуплоскости координат.</li> <li>2. все полюса лежат строго в левой полуплоскости координат.</li> <li>3. на оси ординат.</li> <li>4. на оси абсцисс.</li> </ol>

## Вариант 2

№ п.п	Вопрос	Вариант ответа
1.	Системой автоматизированного управления называется система,	1. осуществляющая основной процесс без участия человека. 2. выполняющая функции контроля объектов управления. 3. в которой функции управления делятся между машиной и человеком. 4. осуществляющая управление наилучшим образом.
2.	Оператор Лапласа это	1. $s = dt$ . 2. б) $s = e^{-st}$ . 3. $s = \frac{d}{dt}$ . 4. $s = \int dt$ .
3.	Какие типовые воздействия используются при изучении динамики элементов систем	1. Гармонические, гиперболические, линейно-возрастающее, типа дельта-функции 2. Гармонические, параболические, линейно-возрастающее, типа дельта-функции 3. Гармонические, ступенчатые, линейно-возрастающее, типа дельта-функции 4. Параболические, линейно-возрастающее, типа дельта-функции
4.	Чему равен коэффициент усиления системы в установившемся режиме при стандартной форме записи дифференциального уравнения и ступенчатом входном воздействии?	1. $a_n / a_0$ . 2. $a_0 / b_0$ . 3. $b_m / b_0$ . 4. $b_m / a_n$ .
5.	Как называется реакция на гармоническое воздействие в установившемся режиме?	1. логарифмическая функция. 2. переходная функция. 3. импульсная функция. 4. частотная функция.
6.	Единицы измерения функции $L(\omega)$ по оси ординат это	1. децибелы. 2. декады. 3. октавы. 4. градусы.
7.	Каждый полюс, расположенный в числителе характеристического полинома дает наклон	1. -20 дБ/дек. 2. +40 дБ/дек. 3. +20 дБ/дек. 4. - 40 дБ/дек.
8.	Что называется полюсами передаточной функции?	1. корни, обозначаемые на комплексной плоскости крестиком. 2. корни полинома числителя передаточной функции. 3. корни полинома знаменателя передаточной функции.

		4. корни, обозначаемые на комплексной плоскости кружком.
9.	Система устойчива, если при свободном движении	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ее переходный процесс не имеет колебательной составляющей.</li> <li>2. система возвращается в исходное состояние равновесия.</li> <li>3. система не возвращается к исходному состоянию равновесия.</li> <li>4. система стремится к новому состоянию равновесия.</li> </ol>
10.	По свойству устойчивости система будет нейтральной, если	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. все ее полюса левые.</li> <li>2. она имеет нулевой полюс при остальных левых.</li> <li>3. она имеет нулевой полюс при остальных правых.</li> <li>4. все ее полюса правые.</li> </ol>
11.	По критерию Гурвица система устойчивости, если	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta_n = 0</math> при остальных положительных определителях.</li> <li>2. <math>\Delta_n = 0</math> при остальных отрицательных определителях.</li> <li>3. <math>a_0 &gt; 0</math> и все диагональные определители положительны.</li> <li>4. <math>a_0 &lt; 0</math> и все диагональные определители положительны.</li> </ol>
12.	Функция $y(t)$ называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. промежуточным воздействием.</li> <li>2. возмущающим воздействием.</li> <li>3. входной переменной.</li> <li>4. выходной переменной.</li> </ol>
13.	Системы с разомкнутым принципом управления эффективны тогда,	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. когда характеристики ОУ нестабильны.</li> <li>2. когда характеристики ОУ достаточно стабильны.</li> <li>3. когда на вход подается постоянное воздействие.</li> <li>4. когда на вход подается переменное воздействие.</li> </ol>
14.	Система, имеющая главную обратную связь, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. оптимальной.</li> <li>2. программной.</li> <li>3. замкнутой.</li> <li>4. адаптивной.</li> </ol>
15.	Функция $y(t)$ называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. промежуточным воздействием.</li> <li>2. возмущающим воздействием.</li> <li>3. входной переменной.</li> <li>4. выходной переменной.</li> </ol>
16.	Система, задающее воздействие которой является произвольной функцией времени, называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. программной.</li> <li>2. стабилизирующей.</li> <li>3. следящей.</li> <li>4. адаптивной.</li> </ol>
17.	Звено, реакция которого на скачок является экспоненциальной функцией,	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. усилительным.</li> <li>2. апериодическим первого порядка.</li> </ol>

	называется	3. дифференциальным. 4. аperiodическим второго порядка.
18.	Функция $A(\omega)$ равна	1. разности фаз выходной и входной гармонических величин. 2. отношению фаз выходной и входной гармонических величин. 3. сумме фаз выходной и входной гармонических величин. 4. отношению амплитуд выходной и входной гармонических величин.
19.	Структурная схема это	1. табличная форма представления системы. 2. математическая форма представления системы. 3. графическая форма представления системы. 4. комбинация графической и математической формы представления системы.
20.	Если звенья соединены последовательно, то их можно	1. переставлять местами в любой последовательности. 2. нельзя переставлять. 3. менять местами только два первых звена. 4. менять местами только два последних звена

### Вариант 3

№ п.п	Вопрос	Вариант ответа
1.	Каковы основные методы исследования и расчета нелинейных систем, применяемых в инженерной практике?	1.Метод фазовых траекторий 2.Метод амплитудно-фазовых траекторий, метод гармонической линеаризации 3.Метод фазовой траектории, метод гармонической линеаризации 4.Метод фазовых отображений, метод максимума
2.	Преимуществом систем управления с обратной связью является	1. простота в математическом описание ОУ. 2. большая инвариантность по отношению к возмущающим воздействиям. 3. меньшая зависимость от изменения характеристик ОУ или УУ. 4. все вышеперечисленное.
3.	Система, задающее воздействие которой является известной функцией времени, называется	1. следящей. 2. стабилизирующей. 3. программной.

		4. оптимальной.
4.	В следящих системах основной является задача наиболее точного воспроизведения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. управляющих воздействий, изменяющихся по заданному закону.</li> <li>2. возмущающих воздействий, изменяющихся по заданному закону.</li> <li>3. управляющих воздействий, изменяющихся по произвольному закону.</li> <li>4. не изменяющихся управляющих воздействий.</li> </ol>
5.	Граф это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. математическая форма представления системы.</li> <li>2. табличная форма представления системы.</li> <li>3. комбинация математической и табличной форм системы.</li> <li>4. множество точек, называемых вершинами, и множество кривых, называемых дугами.</li> </ol>
6.	Как называется реакция на типовое воздействие $\delta(t)$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. переходная функция.</li> <li>2. передаточная функция.</li> <li>3. частотная функция.</li> <li>4. весовая функция.</li> </ol>
7.	Закончите предложение: Система «устойчива в целом», если...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. она устойчива при линейно-возрастающей управляющем воздействии</li> <li>2. она устойчива при гармоническом управляющем воздействии</li> <li>3. она устойчива при любых отклонениях</li> <li>4. она устойчива всегда</li> </ol>
8.	Звено является колебательным при условии, что	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\xi = 0</math>.</li> <li>2. <math>\xi = 1</math>.</li> <li>3. <math>\xi = \infty</math>.</li> <li>4. <math>0 &lt; \xi &lt; 1</math>.</li> </ol>
9.	При каком условии звено $a_0 y'' + a_1 y' + y = kx$ является колебательным звеном?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. показатель затухания <math>0 &lt; \xi &lt; 1</math>.</li> <li>2. показатель затухания <math>\xi \geq 1</math>.</li> <li>3. оба корня квадратного уравнения действительны.</li> <li>4. показатель затухания <math>\xi = 0</math>.</li> </ol>
10.	Для звена $W(s) = \frac{k}{T^2 s^2 + 2\xi Ts + 1}$ , если все корни отрицательные ЛАЧХ будет иметь наклон	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. + 40 дБ/дек.</li> <li>2. - 20 дБ/дек.</li> <li>3. - 40 дБ/дек.</li> <li>4. + 20 дБ/дек.</li> </ol>
11.	Звено с передаточной функцией $W(s) = k$ называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. астатическим.</li> <li>2. усилительным.</li> <li>3. апериодическим первого порядка.</li> </ol>

		4. дифференциальным.
12.	АФЧХ безинерционного звена представляет собой	1. эллипс. 2. круг. 3. линию. 4. точку.
13.	Звено с передаточной функцией $W(s) = \frac{k}{Ts}$ называется	1. дифференцирующим. 2. интегрирующим. 3. апериодическим первого порядка. 4. апериодическим второго порядка.
14.	АФЧХ интегрирующего звена представляет собой	1. эллипс. 2. точку. 3. многоугольник. 4. прямую линию.
15.	АФЧХ дифференцирующего звена представляет собой	1. эллипс. 2. прямую линию. 3. треугольник. 4. многоугольник.
16.	Что называется нулями передаточной функции?	1. точки, обозначаемые на комплексной плоскости крестиком. 2. корни полинома знаменателя передаточной функции. 3. точки, обозначаемые на комплексной плоскости кружком. 4. корни полинома числителя передаточной функции.
17.	Условие положительности всех коэффициентов характеристического уравнения является необходимым и достаточным для устойчивости систем	1. второго порядка. 2. третьего порядка. 3. не выше второго порядка. 4. выше третьего порядка.
18.	Значение времени, отсекаемое на линии установившегося значения касательной к переходной характеристике инерционного звена, восстановленной из начала координат, называется	1. временем регулирования. 2. временем установления. 3. постоянной времени. 4. временем нарастания.
19.	Метод Ляпунова является	1. дифференциальным. 2. интегральным. 3. корневым. 4. алгебраическим
20.	Чему равно начальное значение переходной функции при $m < n$ ?	1. $a_0 / b_0$ . 2. $b_m / b_0$ . 3. $b_0 / a_0$ . 4. 0.



### 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

#### Примерная шкала оценивания знаний при тестовой форме

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Борисевич А.В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB. М.: Инфра-М, 2014. 200 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=470329>
2. Шапкарин А.В., Кулло И.Г. Лабораторный практикум «Теория автоматического управления. Методы исследования нелинейных систем». М.: НИЯУ «МИФИ», 2012. 92 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=604092>
3. Глазырин Г.В. Теория автоматического регулирования. Новосибирск: НГТУ, 2014. 168 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=558731#>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Никулин Е.А. Основы теории автоматического управления. Частотные методы анализа и синтеза систем: учеб. пособие. СПб: БХВ-Петербург, 2015. 632 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=939825>
2. Пантелеев А.В., Бортакровский А.С. Теория управления в примерах и задачах: учеб. пособие, 2-е изд. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. 584 с. [Электронный ресурс] – <http://znanium.com/bookread2.php?book=542627#>

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Учебно-методические разработки для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине «Функционально-аналитические методы теории управления техническими системами»: учебное пособие/ О.В. Афанасьева. – СПб. – 2018. – 19 с.
2. Учебно-методические разработки для проведения практических занятий по учебной дисциплине «Функционально-аналитические методы теории управления техническими системами»: учебное пособие/ О.В. Афанасьева. – СПб. – 2018. – 14 с.

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

3. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
4. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
5. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
6. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
7. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
8. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
9. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
10. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
11. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
12. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru>

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

### **8. 1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

#### **Аудитория для проведения лекционных занятий**

Специализированная аудитория, используемая при проведении занятий лекционного типа оснащена мультимедийным проектором и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Оснащенность аудитории: 120 посадочных мест. Стол аудиторный – 61 шт., стул аудиторный – 120 шт., кресло преподавательское – 1 шт., доска настенная «Magnetoplan» – 1 шт., переносная трибуна – 1, источник бесперебойного питания ProtectionStation – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения и реквизиты подтверждающего документа: MicrosoftWindowsPro 7 PRO RUS

### **Аудитории для проведения практических занятий**

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: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, MathCad Education.

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: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, MathCad Education.

### **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, Microsoft Office 2010 Standard

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 Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Standard.

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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, Cisco Packet Tracer 7.1, Quantum GIS, Python, R, Rstudio, SMath Studio, GNU Octave, Scilab.

### **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, Microsoft Office 2010 Professional Plus,

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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., шуруповёрт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional.

Microsoft Office 2007 Professional Plus.

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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: Microsoft Windows 7 Professional. Microsoft Office 2007 Professional Plus. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 8 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. MathCad Education.
5. LabView Professional.