

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  
СТОХАСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

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

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Стохастические системы управления»** разработана:

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

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

Составитель \_\_\_\_\_ д.т.н., доц. Ю.В. Ильюшин

**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. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина ставит целью сформировать у студентов знания: о принципах построения систем управления техническими объектами при неполной информации; об алгоритмах оптимальной настройки регулятора; об условиях достижения целей Стохастического управления в автоматических системах

В задачи дисциплины входят: изучение подходов к построению оптимальных систем управления объектами в условиях неполноты информации; изучение типовых функциональных структур и алгоритмов функционирования систем 2 управления.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратуры) и изучается в 2-м семестре.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

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

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения.	ОПК-2	<b>ОПК-2.1.</b> Уметь формулировать частные задачи управления
Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	ОПК-4	<b>ОПК-4.1.</b> Уметь осуществлять комплексную оценку системы управления, включающую проверку системы на устойчивость
		<b>ОПК-4.3.</b> Уметь проводить математическое моделирование систем управления
Способен выявлять трудоемкие операции	ПКС-3	<b>ПКС-3.2.</b> Уметь анализировать производственный процесс и определять трудоемкие операции
		<b>ПКС-3.5.</b> Владеть навыками анализа трудовых операций, поиска трудоемких немеханизированных производственных процессов и разрабатывать рекомендации по автоматизации производственных процессов
Способен владеть навыками анализа, разработки, моделирования и внедрения элементов и систем автоматизации производственных процессов	ПКС-4	<b>ПКС-4.1.</b> Знать технические характеристики и функциональные возможности программных средств автоматизации
		<b>ПКС-4.2.</b> Уметь проводить идентификацию и диагностику систем и средств управления
		<b>ПКС-4.3.</b> Уметь проводить математическое и компьютерное моделирование на основе результатов экспериментальных и аналитических исследований, в том числе с

		разработкой специализированного программного обеспечения
		<b>ПКС-4.4.</b> Уметь проводить анализ технологических возможностей средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов
		<b>ПКС-4.5.</b> Владеть навыками подбора технических средств автоматизации, знать их типы и конструктивные особенности, средства и методы математического, программного описания

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам
		2
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
Подготовка к Лекциям	20	20
Подготовка к практическим занятиям	18	18
Подготовка к лабораторным работам	-	-
<b>Вид аттестации (Курсовая работа – К, Экзамен - Э)</b>	<b>Э(36)</b>	<b>Э(36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</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 Математические основы теории Стохастического управления	36	8	8	-	20
2.	Раздел 2 Математические критерии теории Стохастического управления	36	9	9	-	18
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>38</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Математические основы теории Стахостического управления	«Простейшая задача оценивания неизвестных значений величин на основе косвенных экспериментальных измерений Содержательная сущность и примеры задачи оценивания неизвестных значений величин по косвенным измерениям» «Случай равноточных измерений и некоррелированных ошибок измерения.» «Смещенность мнк - оценок коэффициента в случае, когда независимая переменная $x$ измеряется с ошибками.»	8
2.	Математические критерии теории Стахостического управления	«Два способа уменьшения смещения оценки $a$ неизвестного коэффициента $a$ »	9
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3 Лабораторный практикум

Не предусмотрен учебным планом.

#### 4.2.4 Практические занятия

№ п/п	№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоемкость ( ак.час.)
1.	<b>Раздел 1</b>	Анализ концептуальной модели стохастической системы	4
2	<b>Раздел 1</b>	Построение концептуальной модели стохастической системы управления	4
3.	<b>Раздел 2</b>	Синтез стохастической системы управления	9
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 2.2.5 Тематика курсового проектирования

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
1	«Моделирование стохастической системы измерения температурного поля печи индукционного нагрева».
2	«Моделирование стохастической системы управления температурным полем печи с импульсным источником нагрева».
3	«Моделирование стохастической системы управления температурным полем печи с импульсным источником нагрева».
4	«Моделирование стохастической информационной системы измерения температурного поля восходящего».
5	«Моделирование стохастической информационной системы измерения температурного поля печи с импульсным источником нагрева».
6	«Моделирование стохастической информационной системы измерения температурного поля пластины».

7	«Моделирование стохастической информационной системы измерения температурного поля печи индукционного нагрева».
8	«Моделирование стохастической информационной системы измерения температурного поля многослойной пластины».
9	«Моделирование стохастической информационной системы измерения температурного поля цилиндра».
10	«Моделирование стохастической информационной системы измерения температурного поля сферы».
11	«Моделирование стохастической информационной системы измерения температурного поля куба».
12	«Моделирование стохастической информационной системы измерения температурного поля изотропного цилиндра».

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Семинарские занятия.** Цели семинарских занятий:

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

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

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

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

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

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

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

### 6.1 Организация самостоятельной работы студентов

#### Раздел 1. Математические основы теории стохастического управления

1. Содержательная сущность.
2. Оценивание неизвестных элементов.
3. Косвенные измерения.
4. Длительность интервала времени.
5. Математическая постановка задачи.
6. Оценивание неизвестных величин.
7. Вероятно-статические характеристики.
8. Метод наименьших квадратов.
9. Евклидова норма вектора.
10. Характер зависимости дисперсии.
11. Равноточные измерения.
12. Некоррелированные ошибки измерения.
13. Дисперсия ошибок равноточных измерений величин.
14. Ковариационная матрица.
15. Минимальная и максимальная дисперсия.
16. Оценивание неизвестной величины.
17. Непосредственное измерение.
18. Косвенные экспериментальные измерения.
19. Нецесообразность сведений.
20. Непосредственные вычисления.

## **Раздел 2. Математические критерии теории стохастического управления**

1. Смещенность МНК.
2. Оценка коэффициентов.
3. Ограниченное натуральное число.
4. Статические характеристики.
5. Компоненты векторов.
6. Минимизация квадрата евклидовой метрики.
7. Вероятностно-статическое математическое ожидание.
8. Случайный вектор.
9. Аддитивность математического ожидания.
10. Однородность постоянных коэффициентов.
11. Два способа уменьшения смещения оценки.
12. Эквивалентная исходная система уравнения.
13. Погрешность измерений.
14. Матрица ковариаций.
15. Вычисление дисперсии.
16. Порцион квадрата.
17. Евклидова норма вектора.
18. Характер влияния дисперсии.
19. Вариация на верхние и нижние границы.
20. Модули компонент вектора.

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

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

1. Обобщенные МНК.
2. Среднее значение.
3. Дисперсия.
4. Несмещенная оценка коэффициента.
5. Свойства дисперсии.
6. Прямая и обратная задача.

7. Оценивание коэффициента.
8. Минимизация квадратов обобщенных евклидовых норм.
9. Октаэдрическая норма матрицы.
10. Векторно-матричная форма.
11. Нетрадиционный подход к постановкам и решению задач.
12. Оценивание коэффициентов.
13. Строчно-невырожденная матрица.
14. Пополненная система уравнений.
15. Векторное равенство в компонентной форме.
16. Система линейных алгебраических уравнений.
17. невырожденная матрица.
18. Четырехблочная матрица.
19. Недоопределенная система уравнений.
20. Лемма.
21. Способы пополнения системы уравнений.
22. Подчинение искомого вектора.
23. Формирование вводимого уравнения.
24. Метод средних МС.
25. Реализация МНК.
26. Детерминированные связи.
27. Вероятностно-статические связи.
28. Декоррелирование случайных величин.
29. Симметричная матрица.
30. Положительно определенная матрица.
31. Какие виды электродвигательных исполнительных механизмов малой мощности получили большее распространение
32. Что понимается под выражением однооборотные электродвигательные исполнительные механизмы
33. В чем преимущество способа управления двигателем со стороны якоря
34. Из какого материала выполняют якорь электродвигателя для обеспечения демпфирования
35. Каким способом может быть осуществлено реверсирование двигателя
36. Для чего служат исполнительные электромагнитные механизмы
37. В чем различия исполнительных электромагнитных механизмов по сравнению с обычными исполнительными механизмами
38. Сравните потребление электроэнергии электромагнитами переменного и постоянного тока при одинаковых совершенных механических работах
39. Получение операторного уравнения системы по структурной схеме.
40. Частотные функции замкнутых и разомкнутых систем. Методы построения частотных характеристик.
41. Устойчивость линеаризованных систем и методы ее определения по виду характеристического уравнения. Алгебраические и частотные критерии

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Общая задача стохастического управления.	<p>1. <b>Оптимизация управления динамическими системами и процессами.</b></p> <p>2. Управление информационными системами.</p>



		<p>3. Оптимизация разработки компьютерных программ.</p> <p>4. Анализ устойчивости систем автоматического управления.</p>
2.	Формулировка проблемы стохастического управления.	<p>1. Разработка математических моделей динамических систем.</p> <p>2. Анализ устойчивости систем автоматического управления.</p> <p>3. Оптимизация разработки компьютерных программ.</p> <p>4. Содержит критерий оптимальности (функционал), математическую модель процесса управления и ограничения на эволюцию траектории системы и ресурсы управления.</p>
3.	Основные математические методы теории оптимальных процессов.	<p>1. Линейная алгебра.</p> <p>2. Операционное исчисление</p> <p>3. Принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование Беллмана, математическое программирование.</p> <p>4. Преобразование Фурье.</p>
4.	Необходимые условия оптимальности управления.	<p>1. Условия существования Стахостического решения.</p> <p>2. Условия, которых достаточно для определения Стахостического решения.</p> <p>3. Условия определения Стахостического решения.</p> <p>4. Условия, при которых определяется определенная множество решений, яки могут содержит оптимальное.</p>
5.	Достаточно условия оптимальности управления.	<p>1. Условия существования решения проблемы оптимизации.</p> <p>2. Условия существования локального экстремума функционала.</p> <p>3. Условия, яки определяют глобальный экстремум качества функционирования системы (процесса) управления.</p> <p>4. Условия, которые обеспечивают нахождения допустимого управления.</p>
6.	Существование стохастического управления.	<p>1. Оптимальное решение всегда существует, но не является единственным.</p> <p>2. Оптимальное решение существует не всегда.</p> <p>3. Оптимальное решение всегда существует и является единственным.</p> <p>4. Оптимальное решение всегда существует.</p>
7.	Задача использования методов стохастического управления в теории автоматического управления	<p>1. Анализ управляемости систем автоматического управления.</p> <p>2. Анализ устойчивости систем</p>

	динамическими системами.	автоматического управления. 3. Анализ точности систем автоматического управления. 4. Построение Стохастического закона управления системами автоматического управления.
8.	Разомкнутые системы управления	1. Системы управления с обратной связью. 2. Системы программного управления. 3. Любой яки оптимальные системы. 4. Любой яки неоптимальные системы.
9.	Сомкнутые системы управления	1. Любой яки системы управления 2. Системы с программным управлением 3. Нелинейные системы управления 4. Системы с обратной связью
10.	Стохастические системы управления.	1. Системы управления, параметры или сигналы в которых есть случайными. 2. Линейные системы. 3. Оптимальные системы. 4. Нелинейные системы.
11.	Чем обусловлено применение системного анализа для решения проблем в различных областях?	1. высокой степенью неопределенности. 2. эмерджентностью. 3. сложностью. 4. многовариантностью.
12.	Кем является основной субъект системы?	1. управляющим звеном. 2. топменеджером. 3. лицом, принимающим решения. 4. исполнительным элементом.
13.	В чем заключается цель управления системой в операции?	1. в решении поставленной задачи. 2. в выработке стратегии. 3. в формировании управляющих воздействий. 4. в максимизации эффективности.
14.	Как называется идеальное представление в сознании руководителя желаемого результата операции?	1. стратегия. 2. план. 3. обстановка. 4. цель.
15.	Что понимается под процессом смены состояний системы?	1. скачкообразный процесс. 2. функционирование системы. 3. реализация тактики. 4. нестационарность.
16.	Что называют условиями обстановки?	1. воздействие внешней среды. 2. совокупность внутренних факторов. 3. совокупность внешних факторов. 4. совокупность существенных факторов.
17.	Как называется совокупность элементов (предметов любой природы), находящихся в отношениях и связях друг с другом?	1. система. 2. упорядоченный набор. 3. звено. 4. комплекс.
18.	Как называется способность системы изменять свою структуру, параметры, ориентацию поведения в целях	1. самоорганизация. 2. быстроедействие. 3. адаптация.

	повышения эффективности?	4. мобильность.
19.	Что понимается под процессом формирования рационального (разумно обоснованного) поведения системы в операции?	1. исполнение. 2. генерация. 3. управление. 4. координация.
20.	Операция как процесс функционирования системы описывается набором определенных параметров. Как называется совокупность конкретных значений этих параметров в фиксированный момент времени?	1. состояние системы. 2. функционирование системы. 3. поведение системы. 4. расположение системы.

### Вариант 2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Стационарная система.	1. Система, параметры которой зависят от времени 2. Система, параметры которой не зависят от времени 3. Любая линейная система. 4. Любая нелинейная система.
2.	Нестационарная система.	1. Система, параметры которой зависят от времени 2. Система, параметры которой не зависят от времени 3. Любая линейная система. 4. Любая нелинейная система.
3.	Математическая модель объекта управления это	1. Математическое описание реального объекта, адекватной задачи, которая анализируется. 2. Вес объекта. 3. Габариты объекта. 4. Драгоценность объекта
4.	Цифровые системы управления.	1. Системы программного управления. 2. Сомкнутые системы управления. 3. Аналоговые системы управления. 4. Системы управления с цифровым регулятором
5.	Метод пространства состояния.	1. Метод, в котором математическая модель дана в виде системы дифференциальных уравнений первого порядка (в форме Коши) . 2. Метод, в котором математическая модель дана в виде дифференциального уравнения n-го порядка. 3. Метод исследования устойчивости динамических систем. 4. Метод анализа переходного процесса системы управления.

6.	Траектория движения системы.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ускорение объекта.</li> <li>2. Эволюция координат, яки характеризуют вектор состояния системы.</li> <li>3. Скорость объекта.</li> <li>4. Вектор состояния системы в текущий момент.</li> </ol>
7.	Допустима траектория движения системы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Траектория, параметры движения которой находятся в допустимой области в любой момент.</li> <li>2. Любая траектория.</li> <li>3. Только оптимальная траектория.</li> <li>4. Любая оптимальная траектория.</li> </ol>
8.	Оптимальна траектория системы управления.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Допустимая траектория, которая соответствует оптимальному закона управления</li> <li>2. Любая траектория.</li> <li>3. Любая допустимая траектория.</li> <li>4. Траектория при терминальном управлении</li> </ol>
9.	Закон управления.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Траектория движения системы.</li> <li>2. Функция управления, аргументом которой является время или вектор состояния системы.</li> <li>3. Любая функция управления системой</li> <li>4. Допустимая траектория движения системы.</li> </ol>
10.	Допустимое управления.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон управления, на интервале управления соответствует заданным ограничением.</li> <li>2. Любое управление.</li> <li>3. Только оптимальное управление.</li> <li>4. Только программное управление.</li> </ol>
11.	Как называется способность системы без искажений воспринимать и передавать по каналам сообщений информационные потоки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. помехоустойчивость.</li> <li>2. информативность.</li> <li>3. устойчивость.</li> <li>4. прочность.</li> </ol>
12.	Как называется способность системы переходить за конечное время из одного состояния в другое под влиянием управляющих воздействий?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. устойчивость.</li> <li>2. управляемость.</li> <li>3. быстродействие.</li> <li>4. эмерджентность.</li> </ol>
13.	Процесс смены состояний системы определяет.....	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. динамику системы.</li> <li>2. функционирование системы.</li> <li>3. поведение системы.</li> <li>4. быстродействие системы.</li> </ol>
14.	Как называется качество системы, которое определяет ее возможности решать те или иные задачи, достигать тех или иных результатов в своей деятельности (производить в	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. самоорганизация.</li> <li>2. быстродействие.</li> <li>3. способность.</li> <li>4. производительность.</li> </ol>

	соответствующие сроки определенную продукцию, осуществить определенный объем транспортных перевозок и т. д.)?	
15.	Системы, в которых протекают процессы управления, называются...	1. высокоорганизованными системами. 2. <b>системами управления.</b> 3. вышестоящими системами. 4. эргатическими системами.
16.	При объединении элементов в систему последняя приобретает специфические системные свойства, не присущие ни одному из элементов. Как называются эти свойства?	1. предсказуемость. 2. толерантность. 3. синергетичность. 4. <b>эмерджентные.</b>
17.	К каким системам относятся системы со слабопредсказуемым поведением и способностью принимать решения?	1. к простым. 2. к смешанным. 3. <b>к сложным.</b> 4. к критическим.
18.	Как называется система целенаправленных действий, объединенных общим замыслом и единой целью?	1. стратегия. 2. <b>операция.</b> 3. тактика. 4. процесс.
19.	Что определяет ситуация (обстановка), сложившаяся к исходу операции?	1. мобильность операции. 2. расчетную эффективность операции. 3. <b>фактический (реальный) результат операции.</b> 4. степень оперативности.
20.	Какая процедура применяется для оценивания факторов, описываемых переменными с неизвестными функциями принадлежности?	1. моделирование. 2. <b>экспертное оценивание.</b> 3. экстраполяция. 4. интерполяция.

### Вариант 3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Оптимальный закон управления.	1. Любое управления. 2. Только программное управление. 3. <b>Допустимый закон управления, которому соответствует оптимальный показатель качества.</b> 4. Любое допустимое управление.
2.	Оптимальна программа управления.	1. Оптимальной закон управления разомкнутой системе, который соответствует фиксированному начальному вектору состояния системы и является функцией времени. 2. Закон, который учитывает текущее состояние системы. 3. <b>Оптимальный закон управления сомкнутой системой.</b> 4. Любая допустимая программа

		управления.
3.	Что является основной исследовательской концепцией анализа эффективности?	1. аналитический расчет. 2. моделирование. 3. стратегия. 4. тактика.
4.	Как называется операция по искусственному введению случайности в ситуацию, где она отсутствует?	1. рандомизация. 2. информатизация. 3. эквивалентность. 4. гармонизация.
5.	Что называют символом Венна?	1. Множество упорядоченных пар элементов на основе тождественных преобразований. 2. Графическое выполнение тождественных преобразований уравнений с фиксированным количеством подмножеств 3. Графическое разбиение, в котором каждая последующая фигура должна иметь одну и только одну общую область с каждой из ранее построенных фигур 4. Порядок следования пар элементов в соответствии с порядком следования перемножаемых множеств
6.	Ресурсы – это...	1. комплекс средств, обеспечивающих успешное проведение исследования 2. упорядоченный набор средств. 3. условия. 4. адаптационная способность.
7.	Гипотеза исследования системы – это...	1. выбранный метод исследования системы управления. 2. предположение о возможном действии системы управления. 3. план проведения исследований системы управления. 4. способ выражения предпочтения субъективными вероятностями.
8.	Как называется функция, показывающая степень достижения цели операции?	1. принадлежности. 2. соответствия. 3. целевая. 4. оперативная.
9.	Что понимается под степенью различия между реальным и желаемым результатом операции?	1. неопределенность. 2. эмерджентность. 3. эффективность. 4. достоверность.
10.	Как называется эффективность операции при идеальном способе использования активных средств?	1. реальная эффективность. 2. потенциальная эффективность. 3. оценочная эффективность. 4. модельная эффективность.
11.	Как называется мера степени соответствия реального результата операции требуемому?	1. критерий эффективности. 2. степень эффективности. 3. показатель эффективности.

		4. потенциальная эффективность.
12.	Как называется правило выбора рационального способа использования активных средств (стратегий) в операции?	1. альтернатива. 2. принятие решения. 3. показатель эффективности. 4. критерий эффективности.
13.	Система, которая предполагает разбиение на более простые подсистемы, называется....	1. высокоорганизованными системами. 2. сложной системой. 3. вышестоящими системами. 4. эргатическими системами.
14.	В чем заключается цель исследования эффективности?	1. в решении поставленной задачи. 2. в выработке рекомендаций ЛПР. 3. в формировании управляющих воздействий. 4. в выработке Стахостического плана.
15.	Что обуславливает сочетание рационального способа использования активных средств и благоприятно сложившихся условий обстановки?	1. самоорганизацию. 2. высокую эффективность. 3. адаптационную способность. 4. мобильность.
16.	Чем является выработка оценочного суждения относительно пригодности заданного способа действий или приспособленности технических средств к решению задач?	1. аналитическим расчетом. 2. оценкой эффективности. 3. разработкой стратегии. 4. разработкой тактики.
17.	Как называется движущая сила какого-либо процесса (явления) или условие, которое влияет на тот или иной процесс (явление)?	1. моделирование. 2. управление. 3. условие. 4. фактор.
18.	Факторы внешней среды, принимаемые во внимание при исследовании систем – это...	1. все то, что находится за пределами рассматриваемой системы. 2. люди и организации, с которыми взаимодействует рассматриваемая система. 3. природные и климатические условия, в которых функционирует система. 4. нестационарность.
19.	Факторный анализ системы (объекта) – это...	1. описание функционирования отдельных звеньев системы. 2. анализ воздействия на работу системы внешних и внутренних факторов. 3. анализ работы исполнительных звеньев системы. 4. способ выражения предпочтения субъективными вероятностями.
20.	Условия неопределенности характеризуются ...	1. возможностью получения отрицательных результатов. 2. неизбежностью получения отрицательных результатов. 3. исключением возможности получения отрицательных результатов. 4. скоротечностью процессов.

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

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

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

#### 6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)



<p>Студент не выполнил курсовую работу / в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы</p>	<p>Студент выполнил курсовую работу / с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки</p>	<p>Студент выполнил курсовую работу / с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины</p>	<p>Студент выполнил курсовую работу / полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины</p>
--	---	---	---

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Емельянов, С. Г. Автоматизированные нечетко-логические системы управления : монография / С.Г. Емельянов, В.С. Титов, М.В. Бобырь. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 175 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009759-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167848> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Системные методы анализа и синтеза интеллектуально-адаптивного управления : монография / С. О. Крамаров, Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, В. Н. Таран. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 238 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-369-01571-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1243846> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
3. Набоких, В. А. Датчики автомобильных электронных систем управления и диагностического оборудования : учебное пособие / В.А. Набоких. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 239 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014160-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1584615> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1216659> (дата обращения: 02.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения самостоятельной работы по учебной дисциплине.  
Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

2. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения лабораторных работ по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

3. Ильюшин Ю.В. Учебно-методические материалы для проведения практических работ по учебной дисциплине.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

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

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

2. 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/cgibin/tkv.pl>

12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

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

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

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

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

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

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

1. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ  
Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 10 шт., компьютерное кресло – 23 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска аудиторная под фломастер – 1 шт., лазерный принтер – 1 шт.

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

2. Аудитория для проведения лекционных занятий и практических работ  
Оснащенность помещения: 16 посадочных мест. Стол аудиторный – 9 шт., компьютерное кресло – 17 шт., моноблок – 17 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), лазерный принтер – 1 шт., доска – 1 шт.

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

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

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

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

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

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

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

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

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

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

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

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

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

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

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

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

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

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

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

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

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

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

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

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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