

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.07.2025 20:59:29  
Уникальный программный ключ:  
637517d24e103c3db032acf37e1b9498e14fbb2f5cb80e29cb6c17f613985447



**Образовательное учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»  
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

**ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ, ЛИДЕРСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института  
международной экономики,  
лидерства и менеджмента

\_\_\_\_\_/А. А. Панарин  
«20» июня 2025г.

**Рабочая программа дисциплины**

**АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ**

**Направление подготовки  
24.03.02 Системы управления движением и навигация  
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):  
«Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов»**

**Форма обучения: очная**

**Москва**

Рабочая программа дисциплины «Автоматическое управление подвижными объектами». Направление подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, направленность (профиль): «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов» / В. Н. Назаров – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 22с.

Рабочая программа высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 февраля 2018 г. № 72 (с изменениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.); Профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики: В. Н. Назаров, к. т. н.

Ответственный рецензент: О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Ответственный рецензент: А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры цифровой экономики и инновационной деятельности 20.06.2025г., протокол №9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /А. А. Панарин, д. э. н., профессор  
(подпись)

Согласовано от библиотеки \_\_\_\_\_ / О. Е. Степкина  
(подпись)

## Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Автоматическое управление подвижными объектами» является обеспечение надежного и эффективного автоматизированного управления подвижными объектами для повышения их безопасности, точности и производительности.

Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Анализ требований к автоматическому управлению различными типами подвижных объектов (например, транспортных средств, роботизированных платформ, железнодорожных составов).
- Разработка архитектуры программного обеспечения и алгоритмов управления, включая системы навигации, контроля и коррекции маршрутов.
- Создание моделей и симуляторов для тестирования и отработки алгоритмов управления до их внедрения.
- Реализация интерфейсов для взаимодействия оператора с системой автоматического управления.
- Разработка систем мониторинга и диагностики состояния объектов для своевременного выявления и устранения неисправностей.
- Проведение испытаний и наладка системы в условиях, приближенных к реальным.
- Обучение персонала работе с разработанным программно-методическим обеспечением.
- Документирование разработки и подготовка руководств пользователя и по эксплуатации.

## Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ПК-2	Способен разрабатывать математические модели узлов, модулей и приборов в составе систем управления движением и навигации	ПК-2.1 Знает методы построения математических моделей; Знает математические модели метрологического обеспечения узлов, модулей и приборов в составе систем управления движением и навигации; принципы построения систем ориентации и навигации; методы анализа и синтеза параметров систем управления движением и навигации ПК-2.2 Умеет проводить расчет параметров математических моделей; разрабатывать модели погрешностей навигационных систем; моделировать алгоритмы инерциальных систем ориентации и навигации; проводить расчет параметров систем управления движением и навигации ПК-2.3 Владеет навыками составления математических моделей и структурных схем; навыками проектирования систем управления движением и навигации

## Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматическое управление подвижными объектами» изучается в 7 семестре, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б.1 «Дисциплины (модули)», образовательной программы по направлению подготовки 24.03.02

Системы управления движением и навигация (уровень бакалавриат), направленность (профиль): «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов».

**Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины (общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)**

**Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки  
на очной форме обучения**

з.е.	Итог о	Ле кц ии	Лабо ратор ные заня тия	Практи ческие заняти я	Семи нары	Курсово е проекти рование	Самосто ятельная работа под руковод ством препода вателя	Самосто ятельная работа	Теку щий контр оль	Контроль, промежуточ ная аттестация
Семестр 7										
3	108	16		16				72		Зачет 4

**Тематический план дисциплины  
Очная форма обучения**

Разделы / Темы	Лекции	Практиче ские занятия	Самостоя тельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежут очная аттестаци я	Всего часов
Семестр 7						
<b>Раздел 1. Элементы теории предела.</b>						
<b>Тема 1.</b> Введение в минимальное управление подвижными объектами: основные понятия и задачи.	2	2	9			13
<b>Тема 2.</b> Моделирование динамики живых объектов и их математическое описание.	2	2	9			13
<b>Тема 3.</b> Системы управления движением: классические и современные методы.	2	2	9			13
<b>Тема 4.</b> Сенсорные системы и обработка	2	2	9			13

данных для управления движущимися объектами.						
<b>Тема 5.</b> Алгоритмы управления мобильными роботами и автономными транспортными средствами.	2	2	9			13
<b>Тема 6.</b> Применение методов адаптивного и адаптивного управления в мехатронике.	2	2	9			13
<b>Тема 7.</b> Соглашение об управлении живыми организмами и координации многороботных систем.	2	2	9			13
<b>Тема 8.</b> Практические аспекты реализации системы управления: программное обеспечение и аппаратные средства.	2	2	9			13
<b>Зачет</b>					4	4
<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>72</b>	<b>4</b>	<b>108</b>

### Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание темы
<b>Семестр 1</b>		
<b>Раздел 1. Элементы теории предела.</b>		
1	<b>Тема 1.</b> Введение в минимальное управление подвижными объектами: основные понятия и задачи.	Рассматриваются базовые определения и классификация подвижных объектов, целей и задач автоматического управления. Обзор современных тенденций и применений в мехатронике и робототехнике. Введение в структуру системного управления и основные компоненты.
2	<b>Тема 2.</b> Моделирование динамики живых объектов и их математическое описание.	Изучение живых растений, описывающих движения живых организмов (кинематика, динамика). Построение математических моделей на основе дифференциальных эффектов, использование моделей состояния. Анализ устойчивости и управляемости системы.
3	<b>Тема 3.</b> Системы управления движением: классические и	Обзор классических методов управления (П, ПИ, ПИД-регуляторы), их настройка и применение. Введение в современные методы: адаптивное управление, управление с

	современные методы.	обратной связью, методы на основе искусственного интеллекта и машинного обучения.
4	<b>Тема 4.</b> Сенсорные системы и обработка данных для управления движущимися объектами.	Изучение типов датчиков (лидар, ультразвук, инерциальные измерительные устройства и др.), их характеристик и управляющих работ. Методы фильтрации и обработки сигналов, интеграция сенсорных данных для настройки точности управления.
5	<b>Тема 5.</b> Алгоритмы управления мобильными роботами и автономными транспортными средствами.	Разработка и анализ алгоритмов навигации, планирование траекторий и измерение бегства. Особенности управления различными типами мобильных платформ (колесные, гусеничные, летающие роботы). Применение алгоритмов SLAM и локализации.
6	<b>Тема 6.</b> Применение методов адаптивного и адаптивного управления в мехатронике.	Теоретические основы адаптивного управления, методы определения параметров систем в первое время. Оптимальное управление с учетом ограничений и хороших качеств. Примеры реализации в робототехнических средствах.
7	<b>Тема 7.</b> Соглашение об управлении живыми организмами и координации многороботных систем.	Принципы коллективного управления, распределенные алгоритмы координации и синхронизации. Задачи формирования конструкций, совместного выполнения задач и обмена информацией между роботами. Примеры применения в промышленности и исследовательских проектах.
8	<b>Тема 8.</b> Практические аспекты реализации системы управления: программное обеспечение и аппаратные средства.	Обзор современных платформ и средств разработки (ROS, MATLAB/Simulink, микроконтроллеры, ПЛК). Особенности использования программного и аппаратного обеспечения. Вопросы тестирования, отладки и обеспечения надежности систем управления.

### **Занятия семинарского типа (Практические занятия)**

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия. Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

**Тема 1.** Введение в минимальное управление подвижными объектами: основные понятия и задачи. Определение и классификация подвижных объектов.

- Цели и задачи автоматического управления.
- Современные тенденции в области мехатроники и робототехники.
- Обзор применений автоматического управления в данных областях.
- Введение в структуру системного управления.
- Основные компоненты систем автоматического управления.

**Тема 2.** Моделирование динамики живых объектов и их математическое описание.

- Изучение движений живых растений и организмов.

- Основы кинематики и динамики живых систем.
- Построение математических моделей с использованием дифференциальных уравнений.
- Применение моделей состояния для описания систем.
- Анализ устойчивости систем.
- Исследование управляемости систем.

**Тема 3.** Системы управления движением: классические и современные методы. Обзор пропорциональных (П), пропорционально-интегральных (ПИ) и ПИД-регуляторов.

- Настройка и применение классических методов управления.
- Введение в современные методы:
  - Адаптивное управление.
  - Управление с обратной связью.
  - Методы, основанные на искусственном интеллекте и машинном обучении.

**Тема 4.** Сенсорные системы и обработка данных для управления движущимися объектами.

- Изучение различных типов датчиков:
  - Лидары.
  - Ультразвуковые датчики.
  - Инерциальные измерительные устройства и др.
- Характеристики и область применения каждого типа датчиков.
- Методы фильтрации и обработки полученных сигналов.
- Интеграция данных с сенсоров для повышения точности и надежности управления.

**Тема 5.** Алгоритмы управления мобильными роботами и автономными транспортными средствами.

- Разработка алгоритмов навигации.
- Планирование траекторий движения.
- Методы измерения бегства (выхода из ситуации).
- Особенности управления различными мобильными платформами:
  - Колесные.
  - Гусеничные.
  - Летящие.
- Использование алгоритмов SLAM (Simultaneous Localization and Mapping).
- Методы локализации роботов.

**Тема 6.** Применение методов адаптивного и адаптивного управления в мехатронике. Основы теории адаптивного управления.

- Методы быстрого определения параметров систем при запуске.
- Построение оптимальных стратегий управления с учетом ограничений.
- Обеспечение хороших характеристик системы.
- Практические примеры реализации адаптивных решений в робототехнике.

**Тема 7.** Соглашение об управлении живыми организмами и координации многороботных систем. Основы коллективного управления роботами.

- Распределенные алгоритмы координации и синхронизации.
- Задачи формирования групп роботов и их взаимодействия.
- Совместное выполнение сложных задач.
- Обмен информацией между роботами.
- Реальные примеры в промышленности и научных исследованиях.

**Тема 8.** Практические аспекты реализации системы управления: программное обеспечение и аппаратные средства.

- Обзор популярных платформ и инструментов разработки:
  - ROS (Robot Operating System).
  - MATLAB/Simulink.
  - Микроконтроллеры.
  - Промышленные программируемые логические контроллеры (ПЛК).
- Особенности применения программного обеспечения и аппаратных средств.
- Вопросы тестирования и отладки систем.

- Обеспечение надежности и безопасности систем управления.

## **Раздел 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

### **Самостоятельная работа**

<b>Наименование разделов/тем</b>	<b>Виды занятий для самостоятельной работы</b>
<b>Тема 1.</b> Введение в минимальное управление подвижными объектами: основные понятия и задачи.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;</li> <li>- выполнение устных упражнений;</li> <li>- выполнение письменных упражнений и практических работ;</li> <li>- выполнение творческих работ;</li> <li>- участие в проведении научных экспериментов, исследований</li> </ul>
<b>Тема 2.</b> Моделирование динамики живых объектов и их математическое описание.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;</li> <li>- выполнение устных упражнений;</li> <li>- выполнение письменных упражнений и практических работ;</li> <li>- выполнение творческих работ;</li> <li>- участие в проведении научных экспериментов, исследований</li> </ul>
<b>Тема 3.</b> Системы управления движением: классические и современные методы.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;</li> <li>- выполнение устных упражнений;</li> <li>- выполнение письменных упражнений и практических работ;</li> <li>- выполнение творческих работ;</li> <li>- участие в проведении научных экспериментов, исследований</li> </ul>
<b>Тема 4.</b> Сенсорные системы и обработка данных для управления движущимися объектами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;</li> <li>- выполнение устных упражнений;</li> <li>- выполнение письменных упражнений и практических работ;</li> <li>- выполнение творческих работ;</li> <li>- участие в проведении научных экспериментов, исследований</li> </ul>

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
<b>Тема 5.</b> Алгоритмы управления мобильными роботами и автономными транспортными средствами.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;</li> <li>- выполнение устных упражнений;</li> <li>- выполнение письменных упражнений и практических работ;</li> <li>- выполнение творческих работ;</li> <li>- участие в проведении научных экспериментов, исследований</li> </ul>
<b>Тема 6.</b> Применение методов адаптивного и адаптивного управления в мехатронике.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;</li> <li>- выполнение устных упражнений;</li> <li>- выполнение письменных упражнений и практических работ;</li> <li>- выполнение творческих работ;</li> <li>- участие в проведении научных экспериментов, исследований</li> </ul>
<b>Тема 7.</b> Соглашение об управлении живыми организмами и координации многороботных систем.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;</li> <li>- выполнение устных упражнений;</li> <li>- выполнение письменных упражнений и практических работ;</li> <li>- выполнение творческих работ;</li> <li>- участие в проведении научных экспериментов, исследований</li> </ul>
<b>Тема 8.</b> Практические аспекты реализации системы управления: программное обеспечение и аппаратные средства.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции;</li> <li>- выполнение устных упражнений;</li> <li>- выполнение письменных упражнений и практических работ;</li> <li>- выполнение творческих работ;</li> <li>- участие в проведении научных экспериментов, исследований</li> </ul>

### 5.1 Примерная тематика эссе<sup>1</sup>

1. Классификация подвижных объектов и цели автоматического управления
2. Современные тенденции и инновации в мехатронике и робототехнике
3. Структура системного управления: компоненты и принципы
4. Кинематика и динамика живых растений: моделирование движений природных организмов
5. Моделирование и анализ устойчивости систем подвижных объектов
6. Классические методы управления: П, ПИ и ПИД-регуляторы
7. Современные методы управления: адаптивные системы, ИИ и машинное обучение
8. Типы датчиков и их роль в системах автоматического управления
9. Интеграция сенсорных данных и фильтрация сигналов для повышения точности

<sup>1</sup> Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

10. Алгоритмы навигации и планирования траекторий для мобильных роботов
11. Особенности управления различными типами мобильных платформ
12. Адаптивное управление: теоретические основы и практические примеры
13. Коллективное управление и распределенные алгоритмы координации роботов
14. Современные платформы и инструменты разработки систем автоматического управления
15. Обеспечение надежности и тестирование систем автоматического управления

## 5.2 Примерные задания для самостоятельной работы

1. Теоретическая часть: а) Изучите основные определения и классификацию подвижных объектов, целей и задач автоматического управления. Создайте таблицу с описанием типов подвижных объектов (например, мобильные роботы, транспортные средства, дроны) и их особенностей. б) Ознакомьтесь с современными тенденциями и применениями в мехатронике и робототехнике. Подготовьте краткий обзор (до 1 страницы) о наиболее актуальных направлениях развития автоматического управления. в) Изучите структуру системного управления и основные компоненты системы. Нарисуйте блок-схему типичной системы автоматического управления мобильным роботом.
2. Моделирование и кинематика: а) Исследуйте движения живых растений и описывающие их модели (кинематика и динамика). На основе полученных данных постройте простую математическую модель движения растения. б) Изучите модели состояния и дифференциальные уравнения, описывающие динамику движущегося объекта. Постройте пример модели для колесного робота. в) Проведите анализ устойчивости и управляемости выбранной системы (например, с помощью методов линейной алгебры или теории управления).
3. Методы управления: а) Ознакомьтесь с классическими методами управления: пропорциональным (П), пропорционально-интегральным (ПИ) и пропорционально-интегральным-дифференциальным (ПИД) регуляторами. Выполните настройку ПИД-регулятора для модели системы (можно использовать MATLAB/Simulink). б) Изучите современные методы управления: адаптивное управление, управление с обратной связью, методы на базе искусственного интеллекта и машинного обучения. Подготовьте краткое описание каждого метода. в) Попрактикуйтесь в настройке классических регуляторов с помощью программных средств (например, MATLAB/Simulink или Python).
4. Сенсоры и обработка сигналов: а) Ознакомьтесь с типами датчиков, используемых в мобильных роботах: лидары, ультразвуковые датчики, инерциальные измерительные устройства. Опишите их характеристики и области применения. б) Изучите методы фильтрации и обработки сигналов (например, фильтр Калмана, медианный фильтр). Реализуйте простую фильтрацию данных с сенсора в выбранной среде. в) Проанализируйте методы интеграции сенсорных данных для повышения точности управления.
5. Навигация и планирование: а) Изучите алгоритмы навигации и планирования траекторий для мобильных платформ. Выполните пример планирования маршрута для колесного робота в среде MATLAB или Python. б) Ознакомьтесь с алгоритмами SLAM и локализации. Попробуйте реализовать простую версию SLAM на базе открытых источников. в) Проанализируйте особенности управления различными типами платформ: колесными, гусеничными, летающими.
6. Адаптивное и оптимальное управление: а) Изучите теоретические основы адаптивного управления и методы определения параметров систем в реальном времени. б) Ознакомьтесь с методами оптимального управления с учетом ограничений и хороших

- качеств (например, управление по методу оптимального управления или управление с ограничениями). с) Реализуйте пример адаптивного управления для модели робота.
7. Коллективное управление: а) Ознакомьтесь с принципами коллективного управления, распределенными алгоритмами координации и синхронизации. Выполните обзор современных методов (например, алгоритмы роя, консенсус). б) Подготовьте пример задачи координации нескольких роботов по выполнению общей задачи. с) Проанализируйте возможности обмена информацией и совместного выполнения задач.
  8. Использование средств разработки: а) Ознакомьтесь с современными платформами и средствами разработки: ROS, MATLAB/Simulink, микроконтроллеры, ПЛК. Создайте небольшой план по использованию выбранной платформы для реализации системы управления. б) Изучите вопросы тестирования и отладки систем автоматического управления. Проведите тестирование простого алгоритма в выбранной среде. с) Подготовьте рекомендации по обеспечению надежности систем управления.

## **Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине**

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

<b>Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений</b>
<b>ПК-2 Способен разрабатывать математические модели узлов, модулей и приборов в составе систем управления движением и навигации</b>		
ПК-2.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-2.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-2.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

### **6.2. Типовые вопросы и задания**

#### **Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (к зачету)**

1. Введение в автоматическое управление подвижными объектами: определения, цели и задачи
2. Классификация подвижных объектов в системах автоматического управления
3. Современные тенденции и направления развития мехатроники и робототехники
4. Структура системного управления: основные компоненты и их функции
5. Обзор современных платформ для автоматического управления мобильными роботами
6. Биомиметика и моделирование движений живых растений в автоматическом управлении
7. Кинематика и динамика движений живых организмов: основы и применение в робототехнике

8. Построение математических моделей движений на основе дифференциальных уравнений
9. Модели состояния в автоматическом управлении: принципы и методы
10. Анализ устойчивости и управляемости систем мобильных роботов
11. Обзор классических методов управления: П, ПИ, ПИД-регуляторы
12. Настройка и оптимизация параметров ПИД-регуляторов для мобильных платформ
13. Современные методы управления: адаптивное управление и управление с обратной связью
14. Использование методов искусственного интеллекта и машинного обучения в управлении роботами
15. Типы датчиков в мобильных роботах: lidar, ультразвук, инерциальные датчики
16. Характеристики и особенности работы различных сенсоров в системах управления
17. Методы фильтрации и обработки сенсорных сигналов для повышения точности управления
18. Интеграция данных сенсоров для повышения надежности навигации
19. Алгоритмы навигации и планирования траекторий для мобильных роботов
20. Методы оценки и измерения пройденного пути и ошибок в управлении
21. Управление различными типами мобильных платформ: колесные, гусеничные, летающие роботы
22. Алгоритмы SLAM и локализация в системах автоматического управления
23. Теоретические основы адаптивного управления: методы и практические применения
24. Оптимальное управление с учетом ограничений и требований к качеству
25. Методы определения параметров системы в процессе эксплуатации
26. Примеры реализации адаптивных систем в робототехнике
27. Принципы коллективного и распределенного управления роботами
28. Алгоритмы координации и синхронизации роботов в группе
29. Использование современных платформ разработки: ROS, MATLAB/Simulink, микроконтроллеры
30. Вопросы тестирования, отладки и обеспечения надежности систем автоматического управления

### 6.3. Примерные тестовые задания

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

Компетенции	Типовые вопросы и задания
ПК-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое подвижной объект в контексте автоматического управления?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Объект, не обладающий возможностью перемещения</li> <li>b) Объект, способный самостоятельно перемещаться и взаимодействовать с окружающей средой</li> <li>c) Статическая система без движущихся частей</li> <li>d) Любая электронная схема</li> </ol> </li> <li>2. Классическая задача автоматического управления включает в себя:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Обеспечение устойчивости системы, точности и быстродействия</li> <li>b) Максимизацию энергии системы</li> <li>c) Минимизацию затрат на производство</li> <li>d) Исключение обратной связи из системы</li> </ol> </li> <li>3. Какие современные методы активно применяются в управлении роботизированными системами?               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Исключительно классические ПИД-регуляторы</li> </ol> </li> </ol>

- b) Адаптивное управление и методы на базе искусственного интеллекта
  - c) Только ручное управление без автоматизации
  - d) Исключительно механические системы без электроники
4. Какие области наиболее активно используют современные системы автоматического управления?
    - a) Мехатроника, робототехника, автономные транспортные средства
    - b) Текстильное производство и кулинария
    - c) Океанография без использования автоматических систем
    - d) Исключительно ручное управление в сельском хозяйстве
  5. Какие основные компоненты входят в систему автоматического управления?
    - a) Сенсоры, исполнительные механизмы, контроллер, алгоритмы
    - b) Только датчики и механические части
    - c) Источники питания и механические крепления
    - d) Теоретические модели без физической реализации
  6. Что изучает кинематика в контексте живых организмов?
    - a) Причины и механизмы движения
    - b) Положение, скорость и ускорение без учета сил
    - c) Взаимодействие организма с окружающей средой
    - d) Биохимические процессы внутри клеток
  7. Для моделирования динамики движений организмов используют:
    - a) Дифференциальные уравнения и модели состояния
    - b) Линейные алгебраические уравнения без временной переменной
    - c) Только графические схемы без математической основы
    - d) Статические модели, не учитывающие изменения во времени
  8. Что такое ПИД-регулятор?
    - a) Регулятор, основанный на пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих
    - b) Регулятор, использующий только пропорциональную составляющую
    - c) Регулятор, основанный на искусственном интеллекте
    - d) Регулятор, использующий только дифференциальную составляющую
  9. Какой из методов относится к современным методам управления?
    - a) Управление с обратной связью
    - b) Адаптивное управление
    - c) ПИД-регулятор
    - d) Регулирование только с помощью механических рычагов
  10. Какие типы датчиков используются для определения положения и скорости движущихся объектов?
    - a) Лидары, ультразвуковые, инерциальные датчики
    - b) Термометры и барометры
    - c) Электромагнитные лампы
    - d) Только механические рычаги и кнопки
  11. Почему важна фильтрация сигналов в системах автоматического управления?
    - a) Для уменьшения шума и повышения точности обработки данных
    - b) Для увеличения шума и усложнения системы
    - c) Для исключения необходимости калибровки датчиков
    - d) Для уменьшения скорости обработки данных
  12. Что такое SLAM в робототехнике?
    - a) Алгоритм совместного локализации и картографирования

	<p>окружающей среды</p> <p>b) Метод управления только колесными роботами</p> <p>c) Техника механической сборки роботов</p> <p>d) Тип датчика ультразвукового уровня</p> <p>13. Какие платформы требуют специальных алгоритмов управления?</p> <p>a) Колесные, гусеничные, летающие роботы</p> <p>b) Только ручные инструменты</p> <p>c) Статические конструкции без движения</p> <p>d) Исключительно механические часы</p> <p>14. Что характеризует адаптивное управление?</p> <p>a) Способность системы автоматически изменять параметры в ответ на изменение условий</p> <p>b) Постоянные параметры без учета изменений среды</p> <p>c) Управление только вручную</p> <p>d) Полное исключение обратной связи</p> <p>15. Какие задачи решаются в коллективном управлении роботами?</p> <p>a) Координация, синхронизация, совместное выполнение задач</p> <p>b) Индивидуальное управление без взаимодействия</p> <p>c) Замена всех роботов одним большим роботом</p> <p>d) Исключительно автоматическая зарядка батарей</p> <p>16. Что такое ROS в контексте робототехники?</p> <p>a) Робототехническая операционная система с библиотеками и инструментами для разработки</p> <p>b) Тип датчика для определения ориентации</p> <p>c) Программа для механической сборки роботов</p> <p>d) Специальный тип аккумулятора</p>
--	--

#### 6.4. Оценочные шкалы

##### 6.4.1. Оценивание текущего контроля

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 5/3 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 6/3 недели до промежуточной аттестации.

##### Шкала оценивания при тестировании

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%

##### Шкала оценивания при письменной работе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	<p>обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Не зачтено	обучающийся демонстрирует:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу</li> </ul>
--	---

#### **6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)**

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

#### **Шкала оценивания контрольной работы и эссе**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии выставления оценки</b>
Зачтено	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу</li> </ul>

#### **6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации**

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

#### **Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии выставления оценки</b>
---------------	------------------------------------

Отлично	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>- правильно формулировать определения;</li> <li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Хорошо	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> <li>- достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
Удовлетворительно	Обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

#### **Шкала оценивания на зачете**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии выставления оценки</b>
Зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

#### **6.4.4. Тестирование**

### Шкала оценивания

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

#### 6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованные собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление

обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков,

навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

## **Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины**

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программой учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

### **7.1. Методические рекомендации по написанию эссе**

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрениями и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;

- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;
- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

## **7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов**

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;
- иметь междисциплинарный характер;
- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;
- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации, иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

## **7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач**

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрирование доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);
- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;
- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

## **Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### ***Основная литература<sup>2</sup>***

1. Гелож, Ю. А. Автоматическое управление летательными аппаратами при больших кратковременных возмущениях : монография / Ю. А. Гелож, П. П. Клименко, А. В. Максимов. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. — 137 с. — ISBN 978-5-9275-2592-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87396.html>

<sup>2</sup> Из ЭБС

2. Организация дополнительного образования (Образовательная робототехника) : лабораторный практикум / . — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. — 210 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135711.html>

### ***Дополнительная литература<sup>3</sup>***

1. Голов Р.С. Организация производства, экономика и управление в промышленности : учебник для вузов / Голов Р.С., Агарков А.П., Мыльник А.В.. — Москва : Дашков и К, 2025. — 859 с. — ISBN 978-5-394-06055-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144267.html>

2. Автоматическое управление расходом, давлением и уровнем жидкости : учебное пособие / М.А. Корнипаев [и др.]. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-7410-1491-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69889.html>

***Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы***

#### **Интернет-ресурсы**

URL: <https://www.IPRsmarthop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRsmart.

#### **Информационно-справочные и поисковые системы**

Справочная правовая система «КонсультантПлюс»: <http://www.con-sultant.ru>

#### **Современные профессиональные базы данных**

URL:<http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование»

URL:<http://www.prilib.ru> – Президентская библиотека

URL:<http://www.rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека

URL:<http://elibrary.rsl.ru/> – сайт Российской государственной библиотеки (раздел «Электронная библиотека»)

URL:<http://elib.gnpbu.ru/> – сайт Научной педагогической электронной библиотеки им. К.Д. Ушинского

***Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства***

#### **Комплект лицензионного программного обеспечения**

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Antivirus Business Edition договор № ИС00-006348 от 14.10.2022 г. (срок действия до 13.10.2025 г.)

Программное обеспечение «Мираполис» система вебинаров - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, от 27.06.2024 г., срок действия с 01.07.2024 по 31.07.2025 г.)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

#### **Программное обеспечение отечественного производства:**

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

---

<sup>3</sup> Из ЭБС

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

**Электронно-библиотечная система:**

Электронная библиотечная система (ЭБС): <http://www.iprbookshop.ru/>

**Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 22 стула, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран); источник постоянного тока, генератор сигналов, цифровой вольтметр (DVM) и цифровой осциллограф
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета