

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Российский государственный профессионально-педагогический университет"
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07.08 ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки: Высокоэнергетические процессы и технологии в машиностроении и материалобработке

Формы обучения: заочная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

Разработчики:

Профессор кафедры математических и естественнонаучных дисциплин, доктор физико-математических наук, профессор Ивлиев А. Д.
Заведующий кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин, кандидат физико-математических наук, доцент Анахов С. В.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - подготовка высококвалифицированного бакалавра, глубоко знающего основы теории автоматического управления и умеющего выполнять исследовательские и расчетные работы по созданию и внедрению в эксплуатацию автоматических систем с широким использованием средств современной вычислительной техники.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение принципов функционирования и построения математических моделей объектов и систем непрерывного и дискретного управления;
- формирование у студентов современного представления о технических средствах САУ;
- развитие у студентов навыков самостоятельно решать конкретные технологические и проектные задачи;
- приобретение необходимых знаний для освоения способов синтеза САУ и научить обоснованно выбирать их;
- ознакомление с современными методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ;
- усвоение основных положений современной теории оптимального и адаптивного управления.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Использует методы естественнонаучных общеинженерных наук и применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов

ОПК-1.1/Зн2 основные законы физики и термодинамики, химии металлов теоретической механики

ОПК-1.1/Зн3 методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов

ОПК-1.1/Зн4 историю науки и техники в сфере профессиональной деятельности

ОПК-1.1/Зн5 Прикладные программы оценки технологичности конструкции: классы, наименования, возможности и порядок работы в них

ОПК-1.1/Зн6 Последовательность действий при оценке технологичности сложных изделий с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн7 Специфика технологических процессов ЭХМО

ОПК-1.1/Зн8 Специфика технологических процессов ЭФМО

ОПК-1.1/Зн9 Особенности эксплуатации оборудования для ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн10 Технические характеристики и требования, предъявляемые к продукции, изготавливаемой с применением ЭХМО

ОПК-1.1/Зн11 Технические характеристики и требования, предъявляемые к продукции, изготавливаемой с применением ЭФМО

ОПК-1.1/Зн12 Методы получения заготовок для продукции, изготавливаемой с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн13 Правила базирования заготовок при обработке с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн14 Схемы базирования заготовок при обработке с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн15 Режимы ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн16 Факторы, влияющие на процесс ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн17 Оборудование и инструменты, применяемые при ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн18 Системы ЧПУ, используемые на оборудовании ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн19 Методика и специфика расчетов технологических режимов для обработки заготовок с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн20 Методика расчета норм времени для технологических операций изготовления сложных изделий с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Зн21 Стандарты, технические условия, нормативно-технические документы по оформлению технологической документации

ОПК-1.1/Зн22 Рабочие жидкости, применяемые в ЭХМО

ОПК-1.1/Зн23 Рабочие жидкости, применяемые в ЭФМО

ОПК-1.1/Зн24 Влияние характеристик рабочих жидкостей на процесс ЭХМО

ОПК-1.1/Зн25 Влияние характеристик рабочих жидкостей на процесс ЭФМО

ОПК-1.1/Зн26 Основные группы и марки применяемых материалов, требования, предъявляемые к качеству материалов для электродов-инструментов, и условия их консервации, хранения, выдачи и транспортировки

ОПК-1.1/Зн27 Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях

ОПК-1.1/Ум2 определять характер физико-химических процессов (явлений), характерных для объекта профессиональной деятельности на основе теоретического или экспериментального исследования

ОПК-1.1/Ум3 Рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭХМО, используя САРР-системы

ОПК-1.1/Ум4 Рассчитывать технологические режимы обработки сложных изделий машиностроения с применением ЭФМО, используя САРР-системы

ОПК-1.1/Ум5 Использовать САД-системы технологических процессов для сложных изделий машиностроения

ОПК-1.1/Ум6 Выбирать рабочие жидкости для ЭХМО

ОПК-1.1/Ум7 Выбирать рабочие жидкости для ЭФМО

ОПК-1.1/Ум8 Оценивать технологические возможности оборудования для ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум9 Разрабатывать технические задания на конструирование специальной технологической оснастки для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум10 Разрабатывать технологическую документацию на изготовление сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум11 Выбирать схемы базирования заготовок для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум12 Рекомендовать метод получения заготовки для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум13 Выбирать заготовку для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум14 Согласовывать технологическую документацию на изготовление сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО с подразделениями организации

ОПК-1.1/Ум15 Контролировать правильность выполнения технологического процесса изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Ум16 Составлять заявки и комплектовать необходимую документацию для проведения сертификации и аттестации производства с использованием ЭХФМО

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 навыками применения методов математического анализа,

проектирования и моделирования процессов профессиональной деятельности

ОПК-1.1/Нв2 навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами

ОПК-1.1/Нв3 навыками использования методов теоретического и экспериментального исследования в научно-исследовательской работе

ОПК-1.1/Нв4 Разработка технологических переходов изготовления сложных изделий с использованием ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв5 Разработка технических заданий на конструирование специальной технологической оснастки для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв6 Разработка технологической документации на технологические процессы изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв7 Выбор заготовок для изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв8 Контроль технологического процесса изготовления сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО

ОПК-1.1/Нв9 Согласование разработанной документации на изготовление сложных изделий машиностроения с применением ЭХФМО с подразделениями организации

ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

ОПК-9.1 Внедряет и осваивает современное технологическое оборудование, используемое в машиностроении

Знать:

ОПК-9.1/Зн1 основные принципы и устройство современного технологического оборудования, используемого в машиностроении

ОПК-9.1/Зн2 классификацию, сведения по эксплуатации и техническому обслуживанию нового технологического оборудования, технико-экономические показатели технологического оборудования

ОПК-9.1/Зн3 средства автоматизации, роботизации и компьютеризации технологического оборудования

ОПК-9.1/Зн4 Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ

ОПК-9.1/Зн5 Передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование

ОПК-9.1/Зн6 Виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих

испытаний сварных соединений

ОПК-9.1/Зн7 Нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии

ОПК-9.1/Зн8 Методы анализа технического уровня и технологий сварочного производства

ОПК-9.1/Зн9 Разрабатывать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и других подразделений, выполняющих сварочные работы

Уметь:

ОПК-9.1/Ум1 выбрать и обосновать выбор нового технологического оборудования, используемого в машиностроении

ОПК-9.1/Ум2 осуществлять поиск и подбор оборудования в соответствии с техническим заданием

ОПК-9.1/Ум3 освоить основные правила настройки и эксплуатации нового технологического оборудования

ОПК-9.1/Ум4 скомпоновать новое технологичное оборудование для реализации технологии

ОПК-9.1/Ум5 Производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования

ОПК-9.1/Ум6 Рассчитывать трудоемкость технологического процесса, расход сварочных материалов и себестоимость сварной продукции

ОПК-9.1/Ум7 Внедрять прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам

ОПК-9.1/Ум8 Анализировать причины несоответствия сварных соединений установленным нормам и разрабатывать корректирующие мероприятия по их устранению

ОПК-9.1/Ум9 Разрабатывать планировочные решения рабочих мест, производственных участков и других подразделений, выполняющих сварочные работы

Владеть:

ОПК-9.1/Нв1 методикой освоения нового технологического оборудования, используемого в машиностроении

ОПК-9.1/Нв2 Анализ производственного плана сварочного участка (цеха)

ОПК-9.1/Нв3 Расчет и отработка технологических режимов и параметров сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности

ОПК-9.1/Нв4 Определение необходимого состава и количества сварочного и

вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности

ОПК-9.1/Нв5 Определение необходимого количества сварочных материалов для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности

ОПК-9.1/Нв6 Разработка технических заданий для проектирования специальной оснастки и приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации

ОПК-9.1/Нв7 Подготовка комплекта технической документации для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности

ОПК-9.1/Нв8 Анализ выполнения сварочных работ, условий работы оборудования для определения необходимости проведения корректирующих мероприятий

ОПК-9.1/Нв9 Проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции)

ОПК-9.1/Нв10 Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции

ОПК-9.1/Нв11 Проведение работ по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство

ОПК-9.1/Нв12 Разработка рабочих инструкций для работников сварочного производства

ОПК-9.1/Нв13 Разработка документации по менеджменту качества выполнения сварочных работ и изготовлению сварных конструкций (изделий, продукции)

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.07.08 «Теория автоматического управления» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 9, 11.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.06.02 Математика;

Б1.О.07.09 Металлография зоны термического влияния высокоэнергетических процессов;

Б1.О.07.12 Научно-исследовательская работа;

Б1.О.04.01 Практикум по высокоэнергетическим методам обработки материалов;

Б1.О.06.04 Прикладная математика и математическая логика;

Б1.О.05.03 Специальные главы математики;

Б1.О.05.01 Специальные главы физики;

Б1.О.07.06 Техническая механика и сопротивление материалов;

Б1.О.06.03 Физика;

Б1.О.05.05 Физика высокоэнергетических процессов;

Б1.О.07.10 Физико-химические процессы в плазменных и сварочных технологиях;

Б1.О.05.04 Физическая химия в технологиях обработки материалов;

Б1.О.06.05 Химия металлов;

Б2.О.02(П) Эксплуатационная практика;

Б1.О.07.04 Электротехника и электропривод;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б2.О.04(П) Научно-исследовательская практика;

Б1.О.07.12 Научно-исследовательская работа;

Б2.О.03(П) Технологическая практика;

Б2.О.02(П) Эксплуатационная практика;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Шестой триместр	36	1	2	2		34	
Седьмой триместр	72	2	4		4	66	Зачет (2) Контрольная работа зфо
Всего	108	3	6	2	4	100	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Основные понятия теории, принципы построения и классификация систем автоматического управления (САУ)	11	1		10
Тема 1.1. Предмет и место ТАУ.	11	1		10
Раздел 2. Методы математического описания и моделирования линейных элементов и систем автоматического управления.	16	1		15
Тема 2.1. Основные принципы математического описания	16	1		15
Раздел 3. Методы описания характеристик линейных динамических звеньев.	17		2	15
Тема 3.1. Типовые звенья линейных САУ	17		2	15
Раздел 4. Структурные схемы САУ	17		2	15
Тема 4.1. Представление САУ в виде структурных схем.	17		2	15
Раздел 5. Устойчивость линейных САУ	15			15
Тема 5.1. Устойчивость, исследование устойчивости	15			15
Раздел 6. Качество линейных САУ в установившемся и в переходном режиме	15			15
Тема 6.1. Методы исследования качества линейных САУ	15			15
Раздел 7. Коррекция линейных САУ	10			10
Тема 7.1. Методы коррекции САУ	10			10

Раздел 8. Нелинейные системы управления.	5			5
Тема 8.1. Методы исследования нелинейных СУ	5			5
Итого	106	2	4	100

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Основные понятия теории, принципы построения и классификация систем автоматического управления (САУ)

Тема 1.1. Предмет и место ТАУ.

Предмет и место ТАУ, связь её с кибернетикой и теорией информации. Содержание курса, его место в подготовке специалистов. Общие сведения об автоматическом управлении. Основные термины и определения. Классификация систем АУ по принципам управления; по видам управления, основные законы управления.

Раздел 2. Методы математического описания и моделирования линейных элементов и систем автоматического управления.

Тема 2.1. Основные принципы математического описания

Общие принципы составления и линеаризации дифференциальных уравнений САУ. Формы записи уравнений. Типовые воздействия, применяемые при исследовании САУ (единичный скачок, гармонический сигнал). Представление произвольных сигналов с помощью типовых воздействий. Весовая, переходная и передаточная функции элементов и систем. Передаточные функции по управляющему и возбуждающему воздействию. Комплексный коэффициент передачи. Частотные характеристики в обычном и логарифмическом масштабе. Применение принципа суперпозиции и наложения при исследовании линейных САУ.

Раздел 3. Методы описания характеристик линейных динамических звеньев.

Тема 3.1. Типовые звенья линейных САУ

Принципы выделения звеньев, входящих в САУ. Типовые звенья: безынерционное, апериодическое, колебательное, интегрирующее, дифференцирующие (первого и второго порядка), идеально – дифференцирующие и звено запаздывания, регуляторы. Временные, операторные и частотные характеристики типовых звеньев.

Раздел 4. Структурные схемы САУ

Тема 4.1. Представление САУ в виде структурных схем.

Представление САУ в виде структурных схем. Условные обозначения, применяемые при изображении структурных схем. Правила преобразования структурных схем.

Раздел 5. Устойчивость линейных САУ

Тема 5.1. Устойчивость, исследование устойчивости

Понятие устойчивости. Общие условия устойчивости систем по виду корней характеристического уравнения. Методы определения устойчивости. Алгебраические критерии Рауса и Гурвица. Частотные критерии Михайлова и Найквиста. Определение запасов устойчивости. Особенности исследования устойчивости систем со звеньями запаздывания.

Раздел 6. Качество линейных САУ в установившемся и в переходном режиме

Тема 6.1. Методы исследования качества линейных САУ

Статические характеристики, ошибки САУ, коэффициенты ошибок. Расчет статических характеристик САУ при различных соединениях звеньев. Способы устранения статических ошибок. Методы компенсации возмущений. Влияние вида возмущения на установившуюся ошибку в статических и астатических системах. Определение требуемого коэффициента передачи системы по заданной точности при типовых воздействиях. Основные показатели качества и особенности их исследования. Косвенные методы исследования качества. Интегральный и частотный критерий качества. Анализ качества по расположению корней характеристического уравнения. Прямые методы анализа качества. Решение

дифференциального управления. Операторный метод. Построение переходных процессов методом трапецеидальных вещественных частотных характеристик. Метод математического моделирования на аналоговых и цифровых вычислительных машинах.

Раздел 7. Коррекция линейных САУ

Тема 7.1. Методы коррекции САУ

Назначение коррекции САУ. Виды корректирующих устройств (последовательные и параллельные). Методы коррекции САУ. Синтез корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам. Синтез последовательных устройств. Понятие о типовых настройках регуляторов, модульном и симметричном оптимумах. Принцип подчиненного регулирования.

Раздел 8. Нелинейные системы управления.

Тема 8.1. Методы исследования нелинейных СУ

управления. Понятия и определения нелинейных систем. Процессы в нелинейных системах. Типовые нелинейности. Расчетная структурная схема нелинейной системы. Примеры нелинейной САУ. Методы исследования нелинейных систем. Метод гармонической линеаризации. Общая характеристика метода. Гипотеза фильтра. Комплексный коэффициент усиления нелинейного звена. Комплексные коэффициенты усиления типовых нелинейностей. Приближенное исследование нелинейных систем методом гармонической линеаризации. Частотный способ определения автоколебаний в нелинейных замкнутых системах. Метод Гольдфарба. Построение кривых периодических режимов в плоскости параметров системы, содержащей существенно нелинейное звено.

6. Рекомендуемые образовательные технологии

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и перестает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).
2. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.
3. Для организации процесса обучения и самостоятельной работы используются информационно-коммуникационные образовательные технологии, представленные в виде педагогических программных средств и электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС). Технологии расширяют возможности образовательной среды, как разнообразными программными средствами, так и методами развития креативности обучаемых. К числу таких программных средств относятся моделирующие программы, поисковые, интеллектуальные обучающие, экспертные системы, программы для проведения деловых игр.

При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;
- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных

системах и открытых Интернет-ресурсах;
- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);
- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Тяжев,, А. И. Теория автоматического управления: учебник / А. И. Тяжев,. - Теория автоматического управления - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 164 с. - 978-5-904029-64-7. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/71889.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Гаврилов,, А. Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы): учебное пособие / А. Н. Гаврилов,, Ю. П. Барметов,, А. А. Хвостов,; под редакцией С. Г. Тихомиров. - Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. - 244 с. - 978-5-00032-176-8. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/50645.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

3. Барметов,, Ю. П. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум: учебное пособие / Ю. П. Барметов,, Е. А. Балашова,, В. К. Битюков,. - Теория автоматического управления. Лабораторный практикум - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 208 с. - 978-5-00032-293-2. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/74020.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Ковалёв,, Д. А. Теория автоматического управления: учебное пособие / Д. А. Ковалёв,, В. А. Шаряков,, О. Л. Шарякова,. - Теория автоматического управления - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. - 80 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/118417.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

2. Теория автоматического управления: учебное пособие / Г. Т. Кулаков,, А. Т. Кулаков,, В. В. Кравченко,, А. Н. Кухоренко,, Н. В. Воющ,; под редакцией Г. Т. Кулакова. - Теория автоматического управления - Минск: Вышэйшая школа, 2022. - 200 с. - 978-985-06-3451-1. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/129997.html> (дата обращения: 28.06.2023). - Режим доступа: по подписке

3. Нос,, О. В. Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами: учебное пособие / О. В. Нос,. - Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 166 с. - 978-5-7782-3889-3. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/98820.html> (дата обращения: 28.06.2023). -

Режим доступа: по подписке

7.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных
Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://eios.rsvpu.ru/> - Электронная информационно-образовательная среда РГПШУ
2. <https://matlab.ru> - Русскоязычный сайт Matlab

7.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Office Professional Plus;
2. Операционная система Windows;

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

7.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для практических занятий

Учебная аудитория лаборатория электричества и магнетизма (1-305)

Учебная аудитория лаборатория оптики и атомной физики (1-307)

Учебная аудитория лаборатория механики и молекулярной физики (1-308)

Читальный зал помещение для самостоятельной работы (2-231)