

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2024 17:36:13
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория линейных систем автоматического управления

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль	Интеллектуальные робототехнические и мехатронные системы
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория линейных систем автоматического управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 07 марта 2024 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент М.В. Годунов

Заведующий кафедрой: Е.А. Рыжкова

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Теория линейных систем автоматического управления» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа предусмотрена в пятом семестре.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

5 семестр – экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Теория линейных систем автоматического управления» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Математика;
- Технологические процессы роботизированных производств.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Производственная практика. Научно-исследовательская работа
- Теория дискретных и нелинейных систем управления.
- Системы управления линейными объектами в пространстве состояний.
- Моделирование мехатронных систем в среде Matlab.

Результаты освоения учебной дисциплины будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями освоения дисциплины «Теория линейных систем автоматического управления» являются:

- применение естественнонаучных и общеинженерных знаний, математического аппарата, методов математического анализа для расчета, моделирования и разработки систем управления технологическими объектами;
- применение цифровых и информационных технологий, специализированного программного обеспечения и аппаратных средств для сбора и анализа научно-технической информации, проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем управления технологическими объектами;
- формирование навыков выбора оптимальных решений систем управления технологическими объектами с учетом научно-технических данных, действующих критериев и ограничений.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции(й) и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен к проведению конструкторских и расчетных работ по проектированию робототехнических систем, их подсистем, отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства	ИД-ПК-2.1 Использование методик расчета основных характеристик элементов робототехнических систем	<ul style="list-style-type: none"> – Использует математический аппарат для расчета основных характеристик элементов робототехнических систем. – Проводит оценку эффективности методов моделирования, и выбор оптимальных решений при реализации систем управления технологическими объектами с учетом действующих критериев и ограничений.
ПК-4 Способен проводить контроль процессов и ведение документации по пусконаладке, переналадке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту роботизированных и мехатронных систем	ИД-ПК-4.2 Использование специализированных программных продуктов для контроля параметров мехатронных систем	<ul style="list-style-type: none"> – Использует специализированное программное обеспечение и информационные технологии для сбора, анализа данных и расчета элементов при разработке систем управления с учетом норм и стандартов; – Применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем управления технологическими объектами.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	5	з.е.	160	час.
---------------------------	----------	------	------------	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины								
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час	
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	экзамен	160	34	16	16		62	32
Всего:		160	34	16	16		62	32

3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
пятый семестр							
ПК-2 ИД-ПК-2.1	Раздел I. Непрерывные линейные системы автоматического управления	12	6	6	x	15	Формы текущего контроля по разделу I: защита лабораторных работ,
ПК-4. ИД-ПК-4.2.	Тема 1.1. Понятие об управлении. Объект управления.	2				1	
	Тема 1.2 Преобразование Лапласа.	2				1	
	Тема 1.3 Типовые воздействия в САУ	2				1	
	Тема 1.4 Частотные характеристики систем автоматического управления.	2				1	
	Тема 1.5 Функциональные и структурные схемы САУ.	2				1	
	Тема 1.6 Системы автоматического управления при наличии внешних воздействий .	2				1	
	Практическая работа №1. Преобразование Лапласа для линейных систем.		2			1	
	Практическая работа №2. Методы структурных преобразований		2			1	
	Практическая работа №3. Частотные характеристики линейных систем.		2			1	
	Лабораторная работа № 1. Введение в Matlab и Simulink.			2		2	
	Лабораторная работа №2. Исследование линейных систем в пространстве состояний Matlab Simulink.			2		2	

	Лабораторная работа №3. Исследование линейных систем в пакете CST.			2		2	
ПК-2 ИД-ПК-2.1	Раздел II. Типовые звенья систем автоматического управления	4	2	3		7	Формы текущего контроля по разделу II: защита лабораторных работ, контрольная работа 1 курсовая работа
	Тема 2.1 Типовые звенья САУ	2				1	
ПК-4. ИД-ПК-4.2.	Тема 2.2 Структурные схемы соединений звеньев.	2				1	
	Практическая работа №4 Структурная схема. Передаточная функция разомкнутой и замкнутой системы.		2			1	
	Лабораторная работа №4. Экспериментальное исследование временных характеристик типовых звеньев.			1.5		2	
	Лабораторная работа №5. Экспериментальное исследование частотных характеристик типовых звеньев			1.5		2	
ПК-2 ИД-ПК-2.1	Раздел III. Устойчивость линейных непрерывных систем.	12	4	3		15	Формы текущего контроля по разделу III: защита лабораторных работ, контрольная работа 2 курсовая работа
	Тема 3.1. Понятие устойчивости линейных систем.	2				2	
	Тема 3.2. Алгебраические критерии устойчивости Гурвица, Раусса.	2				1	
ПК-4. ИД-ПК-4.2.	Тема 3.3. Частотные критерии устойчивости. Критерии устойчивости Михайлова	3				1	
	Тема 3.4. Критерий устойчивости Найквиста.	3				1	
	Тема 3.5. Устойчивость систем с запаздыванием.	2				2	
	Практическая работа №5 Анализ устойчивости линейных систем с помощью алгебраических критериев.		2			1	
	Практическая работа №6 Анализ устойчивости линейных систем на основе критериев Михайлова.		2			1	
	Практическая работа №7 Анализ устойчивости линейных систем на основе критериев Найквиста.		2			2	
	Лабораторная работа № 5. Исследование устойчивости линейных систем с помощью критерия устойчивости Найквиста			1.5		2	
	Лабораторная работа № 6. Исследование устойчивости линейных систем с запаздыванием			1.5		2	

ПК-2 ИД-ПК-2.1	Раздел IV. Качество процессов управления и методы его исследования	4	2	2		8	Формы текущего контроля по разделу IV: защита лабораторных работ, курсовая работа
ПК-4. ИД-ПК-4.2.	Тема 4.1. Определение реакции системы на произвольный входной сигнал.	2				2	
	Тема 4.2. Виды переходных процессов в системах.	2				2	
	Практическая работа №8 Процедура расчета величины установившейся ошибки в системе		2			2	
	Лабораторная работа №7 Определение качества линейной системы путем моделирования			2		2	
ПК-2 ИД-ПК-2.1	Раздел V. Типовые линейные законы регулирования	2	2	2		17	Формы текущего контроля по разделу V: защита лабораторных работ, тестирование итоговое защита курсовой работы
ПК-4. ИД-ПК-4.2.	Тема 5.1. Типовые линейные законы регулирования.	2				6	
	Практическая работа №9 Оценка качества системы при различных законах регулирования		2			6	
	Лабораторная работа №8 Исследование системы автоматического управления при типовых законах управления.			2		5	
	Экзамен	x	X	x	x	32	Устный экзамен по билетам
	ИТОГО за пятый семестр	34	16	16		62	
	ИТОГО за весь период	34	16	16		94	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Раздел I. Непрерывные линейные системы автоматического управления	
Тема 1.1	Понятие об управлении. Объект управления.	Основные понятия, термины, определения. Фундаментальные принципы управления. Классификация систем автоматического регулирования и управления.
Тема 1.2	Преобразование Лапласа.	Линеаризация дифференциальных уравнений. Запись линеаризованных уравнений. Приведение к безразмерным формам. Преобразование Лапласа и его свойства. Передаточная функция звеньев и систем автоматического управления
Тема 1.3	Типовые воздействия в САУ	Типовые воздействия в САУ. Временные характеристики звеньев и систем автоматического управления. Связь временных характеристик и передаточных функций.
Тема 1.4	Частотные характеристики систем автоматического управления.	Частотные характеристики систем автоматического управления. АФЧХ, АЧХ и ФЧХ. Процедура построения годографа по заданной передаточной функции.
Тема 1.5	Функциональные и структурные схемы САУ.	Функциональные и структурные схемы САУ. Методы структурных преобразований.
Тема 1.6	Системы автоматического управления при наличии внешних воздействий .	Статические и астатические системы при наличии внешних типовых воздействий. Оценка точности линейной системы. Определение реакции системы на произвольный входной сигнал
Раздел II	Типовые звенья систем автоматического управления	
Тема 2.1	Типовые звенья САУ	Типовые звенья САУ, их операторные, временные и частотные характеристики. Типовые звенья первого порядка: пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое, реально-дифференцирующее, форсирующее, звено запаздывания. Типовые звенья второго порядка: колебательное, апериодическое второго порядка, консервативное.
Тема 2.2	Структурные схемы соединений звеньев.	Структурные схемы системы регулирования. Определение, основные элементы. Типовые соединения звеньев. Понятие разомкнутой и замкнутой системы. Эквивалентные преобразования структурных схем.
Раздел III	Раздел III. Устойчивость линейных непрерывных систем.	
Тема 3.1	Понятие устойчивости линейных систем.	Понятие устойчивости линейных систем. Необходимые и достаточные условия устойчивости.
Тема 3.2	Алгебраические критерии устойчивости Гурвица, Раусса.	Алгебраические критерии устойчивости Гурвица, Раусса
Тема 3.3	Частотные критерии устойчивости. Критерии устойчивости Михайлова	Частотные критерии устойчивости Михайлова, Правило перемежаемости корней,
Тема 3.4	Критерий устойчивости Найквиста.	Частотные критерии устойчивости Найквиста. Применение критерия Найквиста для анализа устойчивости астатических систем. ЛЧХ. Запасы устойчивости.

Тема 3.5	Устойчивость систем с запаздыванием.	Устойчивость систем с запаздыванием. Построение областей устойчивости в плоскости параметров САУ. Метод Д-разбиений.
Раздел IV	Качество процессов управления и методы его исследования	
Тема 4.1	Определение реакции системы на произвольный входной сигнал.	Оценка качества переходного процесса. Прямые и приближенные оценки качества.
Тема 4.2	Виды переходных процессов в системах.	Виды переходных процессов в системах. Погрешности систем при обработке произвольных воздействий
Раздел V	Типовые линейные законы регулирования	
Тема 5.1	Типовые линейные законы регулирования.	Типовые линейные законы регулирования. Свойства и особенности применения различных законов регулирования. Оценка качества системы при различных законах регулирования.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и экзамену;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- проведение исследовательских работ;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- выполнение расчетно-графических работ.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

Самостоятельное изучение тем не предусмотрено.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	Лекции	34	в соответствии с расписанием учебных занятий
	Практические работы	16	
	Лабораторные работы	16	

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

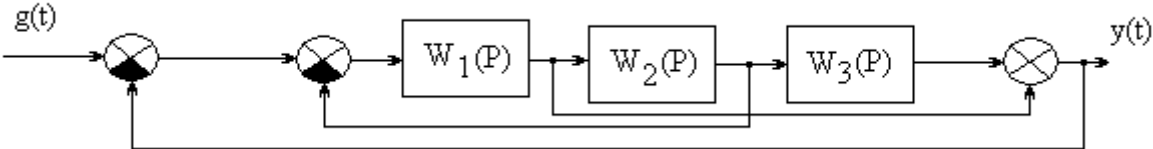
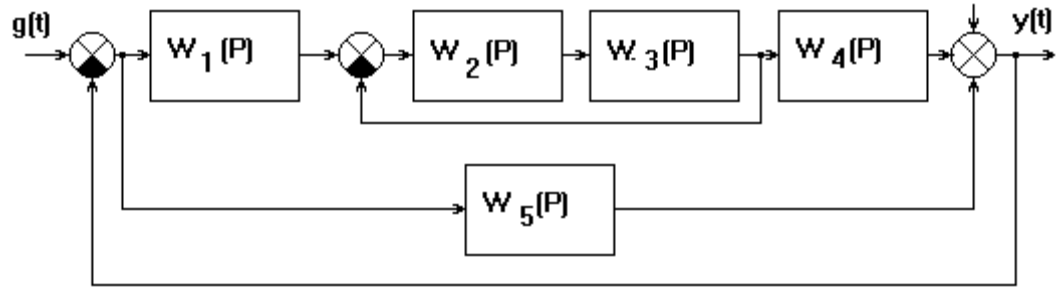
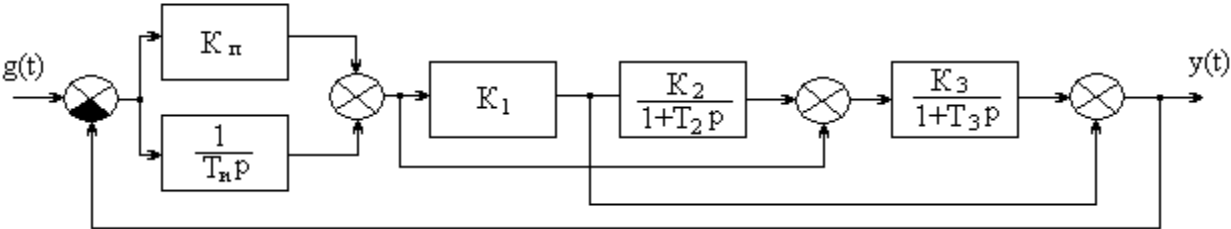
Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности Общепрофессиональных и профессиональных компетенций
			ПК-2 ИД-ПК-2.1 ПК-4. ИД-ПК-4.2.
высокий		отлично	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает исчерпывающие знания законов и методов в области естественных и инженерных наук и правильно применяет их для расчета, моделирования и разработки систем управления технологическими объектами; – применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем управления технологическими объектами. Работает в программах Mathcad, Matlab. – использует математический аппарат и программное обеспечение для оценки эффективности методов моделирования и выбора оптимальных решений систем управления технологическими объектами с учетом действующих критериев и ограничений свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.
повышенный		хорошо	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при решении задач моделирования, разработки и исследования элементов и систем управления; – использует на приемлемом уровне математический аппарат и цифровые информационные технологии, программы Mathcad, Matlab, для обработки данных при расчете, моделировании и исследовании технических систем управления. – знает критерии и ограничения, влияющие на системы управления технологическим оборудованием и процессами,

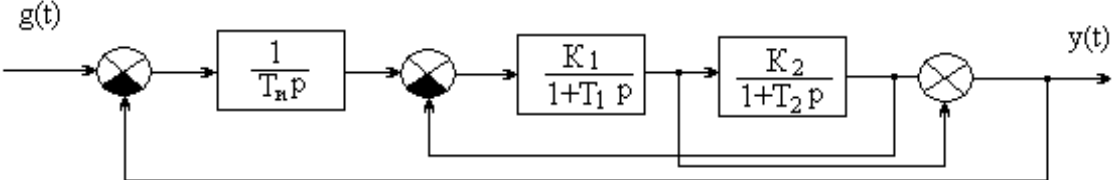
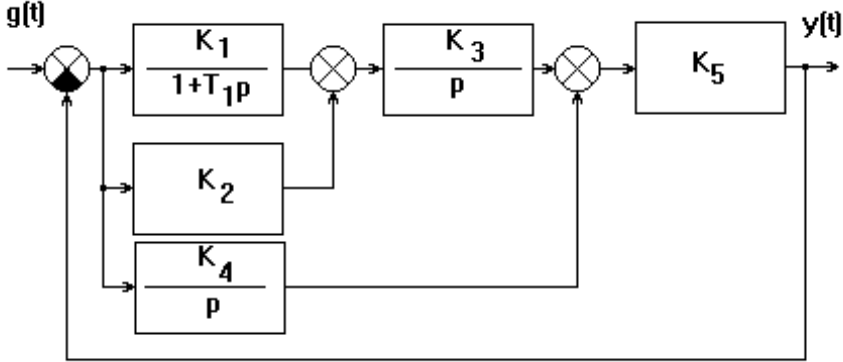
			<ul style="list-style-type: none"> – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – допускает единичные негрубые ошибки; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.
базовый		удовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.
низкий		неудовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами; – не способен использовать математический аппарат и цифровые информационные технологии для обработки данных при проектировании технических систем; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.

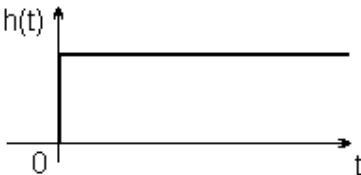
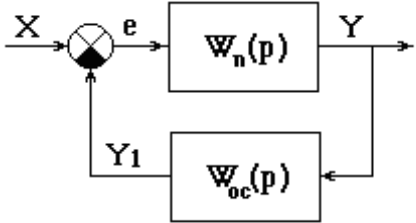
5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Теория линейных систем автоматического управления» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Контрольная работа 1 по теме: «Структурные схемы соединений звеньев»	<p>1. Преобразовать структурную схему в типовую одноконтурную с обратной связью. Определить передаточную функцию замкнутой системы.</p>  <p>2. Преобразовать структурную схему в типовую одноконтурную с обратной связью. Определить передаточную функцию замкнутой системы.</p> 
2	Контрольная работа 2 по теме: «Оценка устойчивости системы»	<p>1. Оцените устойчивость линейной системы, если $K_1=K_2=K_3=1$, $T_2=2, T_3=3$ $T_n=0,1$, $K_n=2$.</p> 

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p data-bbox="869 204 1301 231">2. Оцените устойчивость системы:</p>  <p data-bbox="869 469 1400 496">Если $K_1=10$, $K_2=0,1$, $T_1=0,8$, $T_2=0,4$, $T_n=2$.</p> <p data-bbox="822 549 1464 576">3. Оцените устойчивость замкнутой системы, если</p> <p data-bbox="822 596 1451 624">$K_1 = 16; K_2 = 2; K_3 = 3; K_4 = 4; K_5 = 5; T_1 = 0,15$.</p> 

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
3	Тестирование Итоговое	<p>1. Как называется характеристика типового звена, изображенная на рисунке.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. АЧХ 2. ФЧХ 3. АФЧХ 4. Переходная характеристика 5. ЛАЧХ
		<p>2. Дана система.</p>  <p>Определите её передаточную функцию.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $W(P) = W_n(P) + W_{oc}(P)$ 2. $W(P) = \frac{W_n(P)}{W_{oc}(P)}$ 3. $W(P) = \frac{W_n P}{1 + W_n(P) \cdot W_{oc}(P)}$ 4. $W(P) = \frac{W_{oc} P}{1 - W_n(P) \cdot W_{oc}(P)}$
		<p>3. Какое звено описывается приведенным дифференциальным уравнением:</p> $y(t) = K \left[T \frac{dx}{dt} + x(t) \right]$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Интегрирующее 2. Дифференцирующее 3. Колебательное 4. Форсирующее 5. Инерционное

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Контрольная работа	Правильно отразил в решении задания область знаний. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи.		5
	Незначительные пробелы в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа поставленной задачи.		4
	Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа.		3
	Обучающийся не выполнил задания		2
Защита лабораторной работы	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит все необходимые данные, графики и расчеты, сделан правильный вывод по работе.		5
	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит необходимые данные, графики и расчеты с небольшими неточностями, сделан вывод. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.		4
	Даны неполные ответы на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями		3

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений. Отчет содержит все необходимые сведения, но оформлен с ошибками.		
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Отчет по работе оформлен с грубыми ошибками, содержит не все необходимые данные.		2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины, не представлен отчет		
	Не сдал отчет по лабораторной работе и не явился на защиту.		

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
	Семестр №5
Экзамен	<p><u>Билет №1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Гармоническая линеаризация нелинейных характеристик Связь между частотной характеристикой и передаточной функцией Записать дифференциальное уравнение системы управления с двумя входами $x(t)$ и $u(t)$, передаточные функции которой имеет вид: $W_x(p) = \frac{5p + 1}{p^3 + 4p^2 + 2p + 1}, W_u(p) = \frac{p^2 + 3p + 1}{p^3 + 4p^2 + 2p + 1}$ <p><u>Билет №3</u></p> <ol style="list-style-type: none"> Классификация автоматических систем управления Оценка качества переходного процесса по ЛЧХ. Используя критерий Михайлова, определить устойчивость системы, передаточная функция которой имеет вид: $W(p) = \frac{1}{0.7p^3 + 0.25p^2 + 0.63p + 1}$

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
		100-балльная система	Пятибалльная система	
Экзамен	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - показывает исчерпывающие знания законов и методов в области естественных и инженерных наук и правильно применяет их для расчета, моделирования и разработки систем управления технологическими объектами; - применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем управления технологическими объектами. Работает в программах Mathcad, Matlab. - использует математический аппарат и программное обеспечение для оценки эффективности методов моделирования и выбора оптимальных решений систем управления технологическими объектами с учетом действующих критериев и ограничений; - свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; - дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.</p>		5	85% - 100%
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при решении задач моделирования, разработки и исследования элементов и систем управления; - использует на приемлемом уровне математический аппарат и цифровые информационные технологии, программы Mathcad, Matlab, для обработки данных при моделировании, расчете и исследовании технических систем управления. 		4	70% - 84%

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> - знает экономические, экологические, социальные и другие критерии и ограничения, влияющие на системы управления технологическим оборудованием и процессами - достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; - допускает единичные негрубые ошибки; - достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; - ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; - демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; - ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		3 50% - 69%
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении; - испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня 		2 49% и менее

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</p> <p>- ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов</p>		

5.5. Тема курсовой работы: *Исследование системы автоматического управления*

Задание:

Используя информационные технологии, программные и аппаратные средства провести исследование системы автоматического управления.

1. Уравнения регулятора

$$\varepsilon(t) = x(t) - y(t)$$

$$u(t) = k_i \varepsilon(t) + \frac{1}{T_u} \int_0^t \varepsilon(t) dt \quad k_i = 2; T_u = 1; T_2 = 1$$

Уравнения объекта управления

$$y_1(t) = u(t) + f(t); T_2 \frac{dy_2(t)}{dt} + y_2(t) = y_1; T_2 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = y_2$$

ТРЕБУЕТСЯ:

- составить структурную схему системы и определить передаточные функции;
- выбрать критерии устойчивости и оценить устойчивость разомкнутой и замкнутой систем;
- оценить статическую и динамическую точность при управляющем воздействии и при возмущении;
- определить установившееся значение выходной координаты при единичном ступенчатом воздействии.

Задание:

Используя информационные технологии, программные и аппаратные средства провести исследование системы автоматического управления.

2. Уравнения регулятора

$$\varepsilon(t) = x(t) - y(t)$$

$$u(t) = k_p \varepsilon(t) \quad k_p = 0.5$$

Уравнения объекта управления

$$T_1 \frac{dy_1(t)}{dt} + y_1(t) = k_1 u(t)$$

$$T_2 \frac{dy_2(t)}{dt} + y_2(t) = k_2 y_1(t) \quad T_1 = T_2 = 10; k_1 = k_2 = 5$$

ТРЕБУЕТСЯ:

- составить структурную схему системы и определить передаточные функции;
- выбрать критерии устойчивости и оценить устойчивость разомкнутой и замкнутой систем;
- оценить статическую и динамическую точность при управляющем воздействии и при возмущении;
- определить установившееся значение выходной координаты при единичном ступенчатом воздействии.

5.6. Критерии, шкалы оценивания курсовой работы

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
защита курсовой работы	<ul style="list-style-type: none"> – работа выполнена полностью, самостоятельно, освещены все вопросы исследования, возможно содержание элементов научной новизны; – собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников; – при написании и защите работы продемонстрированы: высокий уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков; – работа правильно оформлена и своевременно представлена на проверку, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ; – на защите в процессе собеседования были даны исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, – возможно наличие одной неточности или опiski. <p>Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике, свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p>		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> – тема работы раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы; – собран, обобщен и проанализирован необходимый объем профессиональной литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации; – при написании и защите работы продемонстрирован: средний уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков; – работа своевременно представлена на проверку, есть отдельные недостатки в ее оформлении; – в процессе защиты обучающийся грамотно и по существу, но неполно отвечает на вопросы, приводит основные понятия; достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе работы. 		4
	<ul style="list-style-type: none"> – тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы; – в работе недостаточно полно была использована профессиональная литература, выводы и практические рекомендации не отражают в достаточной степени содержание работы; – при написании и защите работы продемонстрирован удовлетворительный уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков; – работа своевременно представлена на проверку, однако не в полном объеме по содержанию; работа оформлена с ошибками; – в процессе защиты обучающийся показал слабое владение материалом, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, недостаточно полно изложены основные положения работы, ответы на вопросы даны неполные; ответ отражает знания на базовом уровне. 		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> - содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования; - работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме; - при написании и защите работы продемонстрирован неудовлетворительный уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; - работа несвоевременно представлена на проверку, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям; - на защите показаны поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, даны неверные ответы на вопросы. 		2

5.7. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Семестр №5		
Текущий контроль:		
Контрольная работа 1 (раздел 2)		2 – 5
Контрольная работа 2 (раздел 3)		2 – 5
Итоговое тестирование (разделы 1-5)		2 – 5
Промежуточная аттестация экзамен		отлично хорошо
Итого за 5 семестр экзамен		удовлетворительно неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- преподавание дисциплин в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет: работа с электронными ресурсами www.exponenta.ru, www.autodesk.ru/education; поисковые системы [Web of Science](#), [PatSearch](#);
- дистанционные образовательные технологии: платформа Moodle, сервисы Goggle-meet, Zoom;
- применение электронного обучения, применение инструментов MS Office (Word, Excel, Power Point), Google-таблицы;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1	
Аудитории 1802 для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук; – проектор
Аудитории № 1801 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук, – проектор; 12 персональных компьютеров.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки:	компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета Moodle.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления с применением Matlab	Учебное пособие	М.: ИНФРА-М	2020	https://znanium.com/catalog/document?id=359584	
2	Румянцев Ю.Д., Тимохин А.Н., Власенко О.М., Захаркина С.В., Рыжкова Е.А.:	Теория автоматического управления. Мультимедийное сопровождение лекций	Электронное учебное издание	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2019	http://biblio.kosygin-rgu.ru Утверждено на заседании кафедры, протокол № 8 от 18.02.2019 г.	5
3	Ким Д.П.	Теория автоматического управления. Т.1 Линейные системы.	Учебник	М.: ФИЗМАТЛИТ	2010	https://urait.ru/book/teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-lineynye-sistemy-437043 https://e.lanbook.com/book/154012	
4	Гайдук А.Р., Беляев В.Е., Пьяыченко Т.А.	Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в Matlab	Учебное пособие	СПб.: Издательство «Лань»	2022	https://e.lanbook.com/book/200441	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Власенко О.М., Годунов М.В., Виниченко С.Н.	Автоматика. Сборник задач.	Учебное пособие	М.: МГУДТ	2016	Утверждено на заседании кафедры, протокол № 4 от 20.10.2016 г.	5
2	Глазырин Г.В.	Теория автоматического регулирования	Учебник	Новосиб.:НГТУ	2014	http://znanium.com/catalog/product/558731	
3	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Математическое программирование на ПК в Matlab	Учебное пособие	ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»	2017	http://biblio.kosygin-rgu.ru	5

4	Ким Д.П., Дмитриева Н.Д.	Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы.	Учебное пособие	М.: ФИЗМАТЛИТ	2007	https://e.lanbook.com/book/49080	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Моделирование систем управления в программе Matlab	Методические указания	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2018	Утверждено на заседании кафедры, протокол № 4 от 31.10.2018 г.	5
2	Румянцев Ю.Д. Тимохин А.Н. и др.	Лабораторный практикум. “Анализ, исследование и моделирование элементов и систем автоматического управления в программе Matlab”	Методические указания	М.: МГУДТ	2011		5

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Образовательная платформа ЮРАЙТ https://urait.ru/book/
4.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
5.	Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента https://exponenta.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Энциклопедия АСУ ТП. https://www.bookasutp.ru/
2.	Всероссийская патентно-техническая библиотека https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tehnicheskaya-biblioteka/index.php
3.	Наукометрическая база данных Scopus https://www.scopus.com/home.uri
4.	Наукометрическая база данных Web of Science https://access.clarivate.com/
5.	Российская государственная библиотека https://www.rsl.ru/
6.	Поисковая система PatSearch
7.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	Программное обеспечение SIMATIC STEP 7 Professional v15/2017 Combo Software for Training	Договор 44/18-КС от 05.03.2018
4.	Программное обеспечение Autodesk Autocad 2021	ПО свободного доступа по академической программе для студентов и преподавателей ВУЗов, срок действия – 1 год
5.	Программное обеспечение Matlab R2019a	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Программное обеспечение Mathcad Prime 6.0	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры