

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савелевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.09.2023 16:16:04  
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 информационных технологий  
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Теория непрерывных систем управления

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
Профиль	Интеллектуальные системы управления и цифровые двойники
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория непрерывных систем управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 10 от 26.01.2023 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент О.М. Власенко  
Заведующий кафедрой: Д.В. Масанов

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

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

Курсовая работа не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

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

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

- Математика;
- Метрология и измерительная техника.

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

- Автоматизация технологических процессов и производств;
- Производственная практика. Технологическая практика;
- Проектирование информационных и автоматизированных систем;
- Теория дискретных систем управления;
- Моделирование систем и процессов.

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

## **2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Целями освоения дисциплины «Теория непрерывных систем 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-1 Способен организовывать и проводить мероприятия по автоматизации технологических процессов	ИД-ПК-1.5 Применение способов и средств регулирования технологических параметров	– Применяет знания, законы и методы в области естественных и инженерных наук для анализа, моделирования и исследования элементов и 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.
ПК-7 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании информационных и автоматизированных систем	ИД-ПК-7.1 Применение стандартных методов расчета при проектировании систем автоматизации	– Использует специализированное программное обеспечение и информационные технологии для сбора, анализа данных и расчета элементов при разработке систем управления с учетом норм и стандартов; – 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.
	ИД-ПК-7.2 Использование методик расчета основных характеристик основного и вспомогательного оборудования и средств автоматизации с применением современных программных средств и информационных технологий	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	144	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	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	экзамен	144	36	18	18			45	27
Всего:		144	36	18	18			45	27

## 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		
<b>пятый семестр</b>							
ПК-1 ИД-ПК-1.5  ПК-7: ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.2	<b>Раздел I. Непрерывные линейные системы автоматического управления</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>х</b>	<b>27</b>	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос, защита лабораторной работы в виде собеседования; защита РГР в виде собеседования
	Тема 1.1. Понятие об управлении. Объект управления.	2				1	
	Тема 1.2 Классификация АСУ. Принципы автоматического управления.	2				1	
	Тема 1.3 Характеристики типовых сигналов и линейных звеньев	2				5	
	Тема 1.4 Преобразование Лапласа.	2				1	
	Тема 1.5 Частотные характеристики.	2				1	
	Тема 1.6 Типовые динамические звенья.	2				1	
	Тема 1.7 Структурные схемы соединений звеньев.	2				1	
	Тема 1.8 Устойчивость линейных непрерывных систем.	2				1	
	Тема 1.9 Законы регулирования. Построение переходного процесса системы управления.	2				3	
	Тема 1.10 Качество регулирования. Ошибки регулирования.	2				1	
	Практическая работа №1. Преобразование Лапласа для линейных систем.		2			1	

	Практическая работа №2. Получение типовых динамических звеньев с помощью элементов R, C и L.		2			2	
	Практическая работа №3. Частотные характеристики линейных систем.		2			2	
	Практическая работа №4 Структурная схема. Передаточная функция разомкнутой и замкнутой системы.		2			2	
	Лабораторная работа № 1. Введение в Matlab.			2		1	
	Лабораторная работа №2. Исследование линейных систем в пространстве состояний.			2		1	
	Лабораторная работа №3. Исследование линейных систем в пакете CST.			2		1	
	Лабораторная работа №4. Исследование устойчивости линейных систем.			2		1	
ПК-1 ИД-ПК-1.5	<b>Раздел II. Прохождение случайных сигналов через линейную систему</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	x	<b>6</b>	Формы текущего контроля по разделу II: устный опрос, защита лабораторной работы в виде собеседования
ПК-7: ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.2	Тема 2.1 Случайные процессы и их основные вероятностные характеристики.	2				1	
	Тема 2.2 Прохождение случайных сигналов через линейную систему	2				1	
	Лабораторная работа № 5. Работа в пакете Matlab Simulink			2		1	
	Лабораторная работа № 6. Исследование законов регулирования в Matlab Simulink			2		1	
	Практическая работа №5. Устойчивость непрерывных линейных систем управления		4			2	
ПК-1 ИД-ПК-1.5	<b>Раздел III. Нелинейные системы управления</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	x	<b>12</b>	Формы текущего контроля по разделу III: устный опрос, защита лабораторной работы в виде
ПК-7:	Тема 3.1 Свойства, виды, классификация нелинейных систем.	2				1	
	Тема 3.2	2				1	

ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.2	Построение статических характеристик типовых соединений нелинейных звеньев. Исследование динамических свойств нелинейных систем						собеседования
	Тема 3.3 Синтез нелинейных систем. Приближенные методы исследования НС.	2				1	
	Тема 3.4 Комплексные коэффициенты передачи нелинейных звеньев. Методы определения условий и параметров автоколебаний.	2				1	
	Тема 3.5 Устойчивость нелинейных систем.	4				1	
	Практическая работа №6. Ошибки регулирования в линейных системах управления.		2			2	
	Практическая работа №7 Определение параметров автоколебаний в нелинейной системе		4			2	
	Лабораторная работа № 7. Исследование релейной системы в Matlab Simulink.			2		2	
	Лабораторная работа № 8 Метод гармонической линеаризации в Matlab и Mathcad.			4		1	
Экзамен	х	Х	х	х	<b>27</b>	Устный экзамен по экзаменационным билетам	
<b>ИТОГО за пятый семестр</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>52</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Непрерывные линейные системы автоматического управления</b>	
Тема 1.1	Понятие об управлении. Объект управления.	Понятие об управлении. Основные определения. Задачи ТАУ. Объект управления.
Тема 1.2	Классификация АСУ. Принципы автоматического управления.	Классификация АСУ. Принципы автоматического управления: регулирование по отклонению, по возмущению, комбинированные системы регулирования.
Тема 1.3	Характеристики типовых сигналов и линейных звеньев	Типовые сигналы. Характеристики типовых сигналов. Временные характеристики линейных звеньев.
Тема 1.4	Преобразование Лапласа.	Преобразование Лапласа для линейных систем. Принцип суперпозиции. Понятие передаточной функции.
Тема 1.5	Частотные характеристики.	Частотные характеристики. Определение. Годограф. Связь между частотной характеристикой и передаточной функцией. Логарифмические частотные характеристики.
Тема 1.6	Типовые динамические звенья.	Типовые звенья первого порядка: пропорциональное, интегрирующее, дифференцирующее, апериодическое, реально-дифференцирующее, форсирующее, звено запаздывания. Типовые звенья второго порядка: колебательное, апериодическое второго порядка, консервативное.
Тема 1.7	Структурные схемы соединений звеньев.	Структурные схемы системы регулирования. Определение, основные элементы. Типовые соединения звеньев. Понятие разомкнутой и замкнутой системы. Эквивалентные преобразования структурных схем.
Тема 1.8	Устойчивость линейных непрерывных систем.	Устойчивость линейных систем. Прямой критерий устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости: Гурвица, Вышнеградского и др. Принцип аргумента. Частотные критерии устойчивости Михайлова, Найквиста, ЛЧХ. Запасы устойчивости.
Тема 1.9	Законы регулирования. Построение переходного процесса системы управления.	Законы регулирования. Типы непрерывных регуляторов, параметры настройки непрерывных регуляторов. Построение переходного процесса.
Тема 1.10	Качество регулирования. Ошибки регулирования.	Оценка качества переходного процесса. Прямые и приближенные оценки качества. Корректирующие звенья. Ошибки регулирования.
<b>Раздел II</b>	<b>Прохождение случайных сигналов через линейную систему</b>	
Тема 2.1	Случайные процессы и их основные вероятностные характеристики.	Дискретная случайная величина и ее характеристики. Непрерывная случайная величина и ее характеристики.
Тема 2.2	Прохождение случайных сигналов через линейную систему	Корреляционная функция. Спектральная плотность. Прохождение случайных сигналов через линейную систему.
<b>Раздел III</b>	<b>Нелинейные системы управления</b>	

Тема 3.1	Свойства, виды, классификация нелинейных систем.	Свойства нелинейных систем. Виды нелинейных систем. Классификация нелинейных систем. Виды статических нелинейностей. Задачи теории нелинейных систем.
Тема 3.2	Построение статических характеристик типовых соединений нелинейных звеньев. Исследование динамических свойств нелинейных систем	Построение статических характеристик типовых соединений нелинейных звеньев. Исследование динамических свойств нелинейных систем. Метод фазового пространства. Особые точки на фазовой плоскости. Метод изоклина. Метод припасовывания
Тема 3.3	Синтез нелинейных систем. Приближенные методы исследования НС.	Синтез нелинейных систем. Приближенные методы исследования НС. Гармоническая линеаризация нелинейных систем.
Тема 3.4	Комплексные коэффициенты передачи нелинейных звеньев. Методы определения условий и параметров автоколебаний.	Комплексные коэффициенты передачи нелинейных звеньев. Методы определения условий и параметров автоколебаний: аналитический метод, метод Гольдфарба, метод Цыпкина.
Тема 3.5	Устойчивость нелинейных систем.	Определение устойчивости нелинейных систем. Исследование абсолютной устойчивости нелинейной системы методом В.М. Попова

### 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, зачету;
- 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:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I</b>	<b>Непрерывные линейные системы автоматического управления</b>			
Тема 1.1	Характеристики типовых сигналов и линейных звеньев	РГР №1. Получение характеристик типовых динамических звеньев	Устное собеседование	6
Тема 1.9	Законы регулирования. Построение переходного процесса системы управления	РГР №2. Исследование линейной системы управления	Устное собеседование	7

### 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.

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории		организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории		в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины (модуля):

- организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
- методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

#### 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-1 ИД-ПК-1.5  ПК-7: ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.2
высокий		отлично	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</li> <li>– применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем управления технологическими объектами. Работает в программах Mathcad, Matlab.</li> <li>– 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;</li> <li>– дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul>
повышенный		хорошо	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при решении задач моделирования, разработки и исследования элементов и систем управления;</li> <li>– использует на приемлемом уровне математический аппарат и цифровые информационные технологии, программы Mathcad, Matlab, для обработки данных при расчете, моделировании и исследовании технических систем управления.</li> <li>– знает критерии и ограничения, влияющие на системы управления технологическим оборудованием и процессами,</li> </ul>

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

## **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 непрерывных систем 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	Устное собеседование по разделу I/теме 1.3 «Характеристики типовых сигналов и линейных звеньев»	<p>Расчетно-графическая работа №1. Получение характеристик типовых динамических звеньев</p> <p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные типовые сигналы?</li> <li>2. Что такое переходная функция?</li> <li>3. Запишите математическое выражение для единичного импульса?</li> <li>4. Какая реакция появляется на выходе звена при подаче на его вход гармонического входного сигнала?</li> <li>5. Каким свойством обладает дельта-функция?</li> </ol>
2	Устное собеседование по разделу I/теме 1.9 «Законы регулирования. Построение переходного процесса системы управления»	<p>РГР №2. Исследование линейной системы управления</p> <p>Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое сигнал рассогласования?</li> <li>2. Что такое закон регулирования?</li> <li>3. Запишите передаточную функцию ПИ-регулятора?</li> <li>4. Какой переходной процесс будет на выходе колебательного звена?</li> <li>5. Что такое коэффициент передачи звена?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
3	Защита лабораторной работы по разделу I «Непрерывные линейные системы автоматического управления»	<p><u>Лабораторная работа №1</u> Введение в Matlab. Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для чего была разработана программа Matlab?</li> <li>2. Что такое командная строка в Matlab?</li> <li>3. Что делает команда <code>clc</code>?</li> <li>4. Как ввести в командной строке Matlab диапазон чисел?</li> <li>5. С помощью какой команды можно построить график функции?</li> </ol> <p><u>Лабораторная работа №2</u> Исследование линейных систем в пространстве состояний. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запишите уравнение системы в пространстве состояний в нормальной форме?</li> <li>2. Что такое управляемость системы? Как ее определить в Matlab?</li> <li>3. Что такое наблюдаемость системы? Как ее определить в Matlab?</li> <li>4. Что такое ранг матрицы?</li> <li>5. Как преобразовать модель системы в виде передаточной функции в модель в пространстве состояний в Matlab?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
4		<p><u>Лабораторная работа № 3</u>  Исследование линейных систем в пакете CST  Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные команды CST для работы с передаточными функциями</li> <li>2. Какая команда позволяет получить передаточную функцию встречно-параллельного соединения звеньев</li> <li>3. Как построить годограф Найквиста в программе Matlab. Перечислите способы.</li> <li>4. С помощью какой команды можно построить ЛЧХ?</li> <li>5. Как ввести передаточную функцию в командной строке?</li> </ol> <p><u>Лабораторная работа № 4</u>  Исследование устойчивости линейных систем  Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение устойчивости линейной непрерывной системы.</li> <li>2. Как определить устойчивость системы по годографу Найквиста?</li> <li>3. С помощью какой команды в командной строке можно определить полюса передаточной функции?</li> <li>4. Как определить устойчивость системы по ЛЧХ?</li> <li>5. Как определить запасы устойчивости по ЛЧХ?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
5	Защита лабораторной работы по разделу II «Прохождение случайных сигналов через линейную систему»	<p><u>Лабораторная работа № 5</u> Работа в пакете Matlab Simulink. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие библиотеки элементов есть в Matlab Simulink?</li> <li>2. Какой блок позволяет смоделировать ступенчатое воздействие в заданный момент времени в Matlab Simulink?</li> <li>3. Какой блок отвечает за непрерывную передаточную функцию в Matlab Simulink?</li> <li>4. С помощью каких элементов можно собрать ПИД-регулятор, не используя блок PID?</li> <li>5. Как подать на блок Scope более одного сигнала?</li> </ol> <p><u>Лабораторная работа № 6</u> Исследование законов регулирования в Matlab Simulink. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое закон регулирования?</li> <li>2. Какие две формы представления ПИД-регулятора предлагаются в блоке PID Matlab Simulink</li> <li>3. Каким способом можно настроить начальные условия для кривой разгона системы с ПИД-регулированием в блоке Scope?</li> <li>4. Как вывести на экран время регулирования и перерегулирования переходного процесса?</li> <li>5. Каким образом в Matlab Simulink можно осуществить настройку ПИД- регулятора?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
6	Защита лабораторной работы по разделу III «Нелинейные системы управления»	<p><u>Лабораторная работа № 7</u> Исследование релейной системы в Matlab Simulink. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие блоки релейных элементов присутствуют в библиотеке Matlab Simulink.</li> <li>2. Как реализовать трехпозиционное регулирование в Matlab Simulink?</li> <li>3. Что настраивается в позиции Switch on point в блоке Relay?</li> <li>4. На что влияет зона неоднозначности двухпозиционного реле? Как это видно на графике в Scope?</li> <li>5. В чем заключается суть рекуррентного моделирующего алгоритма для системы с двухпозиционным регулятором?</li> </ol> <p><u>Лабораторная работа № 8</u> Метод гармонической линеаризации в Matlab и Mathcad. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем заключается метод гармонической линеаризации?</li> <li>2. Комплексные коэффициенты передачи двухпозиционного реле с зоной неоднозначности.</li> <li>3. Как построить обратный отрицательный годограф в программе Mathcad?</li> <li>4. По какому годографу определяется частота автоколебаний?</li> <li>5. Какие параметры автоколебаний соответствуют устойчивому режиму, если годографы линейной и нелинейной частей пересекаются в двух точках?</li> </ol>

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана		5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Защита лабораторной работы  (8 лабораторных работ)	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.		
	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 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.		3
	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:
<b>Семестр №5</b>	
Экзамен	<p><u>Билет №1</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Гармоническая линеаризация нелинейных характеристик</li> <li>Связь между частотной характеристикой и передаточной функцией</li> <li>Записать дифференциальное уравнение системы управления с двумя входами <math>x(t)</math> и <math>u(t)</math>, передаточные функции которой имеет вид:</li> </ol> $W_x(p) = \frac{5p + 1}{p^3 + 4p^2 + 2p + 1}, W_u(p) = \frac{p^2 + 3p + 1}{p^3 + 4p^2 + 2p + 1}$ <p><u>Билет №3</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Классификация автоматических систем управления</li> <li>Оценка качества переходного процесса по ЛЧХ.</li> <li>Используя критерий Михайлова, определить устойчивость системы, передаточная функция которой имеет вид:</li> </ol> $W(p) = \frac{1}{0.7p^3 + 0.25p^2 + 0.63p + 1}$ <p><u>Билет №6</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Понятие передаточной функции. Связь между передаточной функцией и дифференциальным уравнением.</li> <li>Типовые законы регулирования: ПД-, ПИД- законы.</li> <li>Изображение выходного сигнала имеет вид: <math>Y(p) = \frac{10}{(p+1)(p+2)(p+3)}</math> Найти аналитическое выражение для выходного сигнала <math>y(t)</math>, используя формулы Хевисайда.</li> </ol> <p><u>Билет №9</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Типовые динамические звенья: безинерционное, интегрирующее.</li> <li>Случайные процессы и их основные вероятностные характеристики.</li> <li>Определить, применив критерий Гурвица, какая из двух систем имеет больший запас устойчивости. Передаточные функции систем: <math>W_1(p) = \frac{3p + 2}{p^3 + 2p^2 + 4p + 6}</math> и <math>W_2(p) = \frac{1}{p^3 + p^2 + 3p + 1}</math></li> </ol> <p><u>Билет №13</u></p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типовые динамические звенья второго порядка: консервативное звено.</li> <li>2. Статические и динамические нелинейности.</li> <li>3. Найти преобразование Лапласа для функции: <math>f(t) = 2\sin[\omega(t - 7)]</math>, если <math>L[\sin \omega t] = \frac{\omega}{p^2 + \omega^2}</math></li> </ol>
--	---

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"> <li>- 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;</li> <li>- применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем управления технологическими объектами. Работает в программах Mathcad, Matlab.</li> <li>- 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;</li> <li>- свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>- дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.</p>		5
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при решении задач моделирования, разработки и исследования элементов и систем управления;</li> </ul>		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использует на приемлемом уровне математический аппарат и цифровые информационные технологии, программы Mathcad, Matlab, для обработки данных при моделировании, расчете и исследовании технических систем управления.</li> <li>- знает экономические, экологические, социальные и другие критерии и ограничения, влияющие на системы управления технологическим оборудованием и процессами</li> <li>- достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>- допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>- достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>- ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</li> </ul> <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"> <li>- демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>- демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> <li>- ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul> <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
	<p>Обучающийся:</p>		2

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>- демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении;</p> <p>- испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня 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. 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
Текущий контроль:		
- защита лабораторной работы (1-8)		2 – 5
Промежуточная аттестация экзамен		отлично хорошо
<b>Итого за 5 семестр</b> 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](http://www.exponenta.ru), [www.autodesk.ru/education](http://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.
<b><i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1</i></b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук; – проектор
аудитории 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.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки:	компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
аудитории для проведения лабораторных занятий	комплект учебной мебели; 12 персональных компьютеров.

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	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=359584">https://znanium.com/catalog/document?id=359584</a>	
2	Румянцев Ю.Д., Виниченко С.Н. Захаркина С.В. Власенко О.М.	Основы теории нелинейных и цифровых систем управления	Учебное пособие	М.: РГУ им. А.Н. Косыгина	2019	<a href="http://biblio.kosygin-rgu.ru">http://biblio.kosygin-rgu.ru</a>	5
3	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	<a href="http://biblio.kosygin-rgu.ru">http://biblio.kosygin-rgu.ru</a> Утверждено на заседании кафедры, протокол № 8 от 18.02.2019 г.	5
4	Шелудько А.Г., Власенко О.М.	Теория автоматического управления. Часть 2. Дискретные системы. Конспект лекций	Учебное пособие	М.: МГУДТ	2014	Утверждено на заседании кафедры, протокол № 6 от 10.04.2014 г.	5
5	Ким Д.П.	Теория автоматического управления. Т.1 Линейные системы.	Учебник	М.: ФИЗМАТЛИТ	2010	<a href="https://urait.ru/book/teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-lineynye-sistemy-437043">https://urait.ru/book/teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-lineynye-sistemy-437043</a> <a href="https://e.lanbook.com/book/154012">https://e.lanbook.com/book/154012</a>	
6	Ким Д.П.	Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы	Учебник	М.: ФИЗМАТЛИТ	2007	<a href="https://e.lanbook.com/book/59483">https://e.lanbook.com/book/59483</a>	

7	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	<a href="https://e.lanbook.com/book/200441">https://e.lanbook.com/book/200441</a>	
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	<a href="http://znanium.com/catalog/product/558731">http://znanium.com/catalog/product/558731</a>	
3	Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.	Математическое программирование на ПК в Matlab	Учебное пособие	ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»	2017	<a href="http://biblio.kosygin-rgu.ru">http://biblio.kosygin-rgu.ru</a>	5
4	Ким Д.П., Дмитриева Н.Д.	Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы.	Учебное пособие	М.: ФИЗМАТЛИТ	2007	<a href="https://e.lanbook.com/book/49080">https://e.lanbook.com/book/49080</a>	
5	Ким Д.П.	Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы	Учебное пособие	М.: ФИЗМАТЛИТ	2008	<a href="https://e.lanbook.com/book/49085">https://e.lanbook.com/book/49085</a>	
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
3	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» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Образовательная платформа ЮРАЙТ <a href="https://urait.ru/book/">https://urait.ru/book/</a>
4.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
5.	Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента <a href="https://exponenta.ru/">https://exponenta.ru/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Энциклопедия АСУ ТП. <a href="https://www.bookasutp.ru/">https://www.bookasutp.ru/</a>
2.	Всероссийская патентно-техническая библиотека <a href="https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tehnicheskaya-biblioteka/index.php">https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tehnicheskaya-biblioteka/index.php</a>
3.	Наукометрическая база данных Scopus <a href="https://www.scopus.com/home.uri">https://www.scopus.com/home.uri</a>
4.	Наукометрическая база данных Web of Science <a href="https://access.clarivate.com/">https://access.clarivate.com/</a>
5.	Российская государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
6.	Поисковая система <a href="#">PatSearch</a>
7.	<a href="#">Национальная электронная библиотека (НЭБ)</a>

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:

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