

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
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 дискретных 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 дискретных систем управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 24.08.2021 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент О.М. Власенко

Заведующий кафедрой: Д.В. Масанов

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебная дисциплина «Теория дискретных систем управления» изучается в пятом и шестом семестрах.

Курсовая работа предусмотрена в шестом семестре.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Теория дискретных систем управления» относится к обязательной части программы.

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

- Математика;
- Теория непрерывных систем управления.

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

- Автоматизация технологических процессов и производств;
- Производственная практика. Научно-исследовательская работа;
- Проектирование систем автоматизации;
- Моделирование систем управления

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

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

Целями освоения дисциплины «Теория дискретных систем управления» являются:

- применение естественнонаучных и общинженерных 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Применяет знания, законы и методы в области естественных и инженерных наук для анализа, моделирования и исследования элементов и 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> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Использует специализированное программное обеспечение и информационные технологии для сбора, анализа данных и расчета элементов при разработке систем управления с учетом норм и стандартов;</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> </ul>
	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 –	<b>5</b>	з.е.	<b>180</b>	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	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
6 семестр	экзамен	180	34		36		36	38	36
Всего:		180	34		36		36	38	36

## 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>шестой семестр</b>						
ПК-1 ИД-ПК-1.5	<b>Раздел I. Общие вопросы теории управления дискретными системами</b>	<b>22</b>	<b>x</b>	<b>24</b>	<b>x</b>	<b>22</b>	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос, защита лабораторной работы в виде собеседования
ПК-7: ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.2	Тема 1.1 Дискретные системы управления. Определение, элементы и сигналы.	2				2	
	Тема 1.2 Аналитическое описание элементов дискретной САУ	2				2	
	Тема 1.3 Преобразование Лапласа для дискретных систем. Z – преобразование.	4				2	
	Тема 1.4 Обратное Z-преобразование. Теоремы Z-преобразования.	4				2	
	Тема 1.5 Передаточные функции разомкнутой дискретной системы	2				2	
	Тема 1.6 Расчет дискретной системы с обратной связью	2				2	
	Тема 1.7 Устойчивость дискретных систем	4				2	
	Тема 1.8 Расчет ошибок дискретных систем управления	2				2	
	Лабораторная работа № 1.1. Исследование линейной системы в Mathcad			8		2	
	Лабораторная работа № 1.2. Исследование дискретной системы в Matlab			8		2	

	Лабораторная работа № 1.3. Обобщенное Z-преобразование в Matlab			8		2	
ПК-1 ИД-ПК-1.5	<b>Раздел II. Выполнение типовых математических операций автоматического управления на ЦВМ</b>	<b>4</b>	<b>x</b>			<b>4</b>	Формы текущего контроля по разделу II: устный опрос, защита лабораторной работы в виде собеседования, защита ИДЗ в виде собеседования
ПК-7: ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.2	Тема 2.1 Приближенные методы интегрирования, дифференцирования и экстраполяции.	2				2	
	Тема 2.2 Описание цифровой системы управления.	2				2	
ПК-1 ИД-ПК-1.5	<b>Раздел III. Синтез дискретных систем управления</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	Формы текущего контроля по разделу III: устный опрос, защита лабораторной работы в виде собеседования, защита ИДЗ в виде собеседования
	Тема 3.1 Типовые дискретные регуляторы	2				2	
ПК-7: ИД-ПК-7.1; ИД-ПК-7.2	Тема 3.2 Оценка качества переходного процесса в дискретной системе управления	2				2	
	Тема 3.3 Порядок астатизма дискретной системы. Оптимальность ДСУ.	2				2	
	Тема 3.4 Синтез дискретной системы управления.	2				2	
	Лабораторная работа №3.1. Исследование устойчивости дискретных систем управления			6		2	
	Лабораторная работа №3.2. Синтез цифровой системы управления			6		2	
	Курсовая работа					<b>36</b>	Защита курсовой работы в форме собеседования
	Экзамен					<b>36</b>	Устный экзамен по экзаменационным билетам
<b>ИТОГО за весь период</b>		<b>34</b>	<b>x</b>	<b>36</b>		<b>110</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Общие вопросы теории управления дискретными системами</b>	
Тема 1.1	Дискретные системы управления. Определение, элементы и сигналы.	Понятие дискретной системы управления. Виды ДС. Элементы и сигналы ДС. Модуляция дискретных сигналов.
Тема 1.2	Аналитическое описание элементов дискретной САУ	Аналитическое описание элементов дискретной САУ: аналого-цифрового преобразователя (АЦП), цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), цифровой вычислительной машины (ЦВМ).
Тема 1.3	Преобразование Лапласа для дискретных систем. $Z$ – преобразование.	Преобразование Лапласа для дискретных систем. $Z$ – преобразование. Область существования $Z$ – преобразования. Связь $Z$ -преобразования с преобразованием Лапласа непрерывной функции. Свойства $Z$ -преобразования.
Тема 1.4	Обратное $Z$ -преобразование. Теоремы $Z$ -преобразования.	Обратное $Z$ -преобразование. Обобщенное $Z$ -преобразование. Теоремы $Z$ -преобразования.
Тема 1.5	Передаточные функции разомкнутой дискретной системы	Передаточные функции разомкнутой дискретной системы. Дискретные фильтры. Передаточная функция цифрового фильтра, импульсного фильтра, последовательно соединенных фильтров. Передаточная функция ЦВМ. Передаточная функция приведенной непрерывной части с ЦАП.
Тема 1.6	Расчет дискретной системы с обратной связью	Расчет дискретной системы с обратной связью: с дискретным входным сигналом, с непрерывным входным сигналом, с импульсным элементом в обратной связи.
Тема 1.7	Устойчивость дискретных систем	Определение устойчивости дискретных систем. Необходимое и достаточное условие устойчивости через импульсно-переходную характеристику. Условие устойчивости через передаточную функцию. Критерий Гурвица. Графические методы устойчивости.
Тема 1.8	Расчет ошибок дискретных систем управления	Особенности расчета ошибок дискретных АСУ. Динамическая ошибка. Прохождение случайного сигнала через линейную дискретную систему. Ошибка квантования по уровню.
<b>Раздел II</b>	<b>Выполнение типовых математических операций автоматического управления на ЦВМ</b>	
Тема 2.1	Приближенные методы интегрирования, дифференцирования и экстраполяции.	Приближенные методы интегрирования, дифференцирования и экстраполяции.
Тема 2.2	Описание цифровой системы управления.	Передаточная функция цифровой системы управления. Описание ДС с помощью линейных разностных уравнений.
<b>Раздел III</b>	<b>Синтез дискретных систем управления</b>	
Тема 3.1	Типовые дискретные регуляторы	Типовые законы дискретных регуляторов. Параметры регуляторов.
Тема 3.2	Оценка качества переходного процесса в дискретной системе управления	Оценка качества переходного процесса в дискретной системе управления: прямые и косвенные показатели качества переходного процесса ДС.

Тема 3.3	Порядок астатизма дискретной системы. Оптимальность ДСУ.	Порядок астатизма дискретной системы. Условие астатизма. Условие оптимальности ДСУ.
Тема 3.4	Синтез дискретной системы управления.	Синтез дискретной системы управления. Синтез ДСУ с фиксированной структурой. Синтез ДСУ с произвольной структурой.

### 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
Все разделы	Все разделы	Курсовая работа	Защита курсовой работы в виде собеседования	36

### 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> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– знает 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>
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 дискретных 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	Защита лабораторной работы по разделу I «Общие вопросы теории управления дискретными системами»	<p><u>Лабораторная работа № 1.1</u> Исследование линейной системы в Mathcad Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое релейно-контактная логика?</li> <li>2. Напишите основные законы алгебры логики?</li> <li>3. Какие элементы используются на релейно-контактных схемах?</li> <li>4. Как называется язык программирования логических контроллеров, основанный на релейно-контактной логике?</li> <li>5. Каковы основные правила изображения релейно-контактных схем?</li> </ol> <p><u>Лабораторная работа № 1.2</u> Исследование дискретной системы в Matlab Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. С помощью какой функции в Matlab можно определить передаточную функцию дискретного элемента по известной непрерывной.</li> <li>2. Какие команды используются в командной строке Matlab для построения временных характеристик дискретной системы?</li> <li>3. Как влияет интервал дискретности на вид переходной функции дискретной системы?</li> <li>4. Как вывести ошибку моделирования дискретной системы с помощью рабочей области переменных Matlab?</li> <li>5. В каком разделе библиотеки находятся блоки для моделирования дискретных элементов? Перечислите основные.</li> </ol> <p><u>Лабораторная работа № 1.3</u> Обобщенное Z-преобразование в Matlab Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое скажность импульса?</li> <li>2. Напишите формулу для обобщенного Z-преобразования, чем оно отличается от обычного?</li> <li>3. С помощью какой функции можно вывести обобщенную передаточную функцию дискретного звена в командной строке?</li> <li>4. Как влияет интервал дискретности на вид переходной функции дискретной системы?</li> <li>5. С помощью какой функции можно вывести переходную характеристику дискретного элемента?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
	Защита лабораторной работы по разделу III «Синтез дискретных систем управления»	<p><u>Лабораторная работа № 3.1</u> Исследование устойчивости дискретных систем управления Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте необходимое условие устойчивой дискретной системы.</li> <li>2. Опишите метод Гурвица для определения устойчивости и как его можно реализовать в Matlab.</li> <li>3. В чем особенность формулировки критерия Михайлова для определения устойчивости дискретной системы по сравнению с непрерывными системами?</li> <li>4. Сформулируйте критерий Найквиста для замкнутой дискретной системы, если разомкнутая система нейтральна.</li> <li>5. Как в Matlab вывести карту распределения корней и полюсов?</li> </ol> <p><u>Лабораторная работа № 3.2</u> Дискретные регуляторы. Синтез цифровой системы управления. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как найти передаточную функцию приведенной непрерывной части в дискретной системе?</li> <li>2. Как можно смоделировать цифро-аналоговый преобразователь нулевого порядка в программе Matlab?</li> <li>3. Напишите передаточную функцию пропорционально-суммарного регулятора.</li> <li>4. Сформулируйте условие оптимальности цифровой системы управления.</li> <li>5. Каков принцип построения цифровой системы с заданным порядком астатизма?</li> </ol>

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

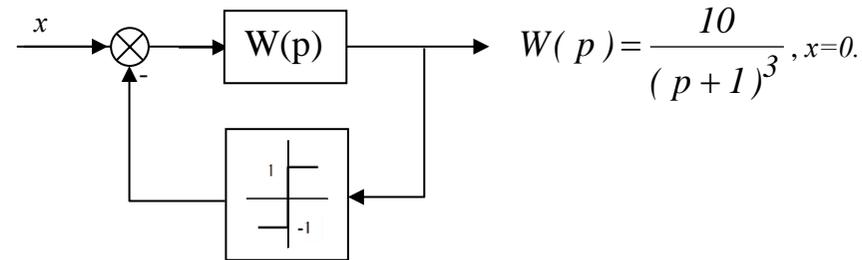
Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Защита лабораторной работы  (5 лабораторных работ)	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об 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		5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	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:

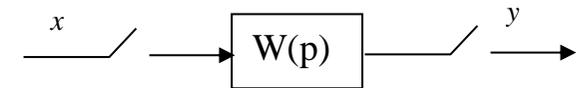
Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен в устной форме по билетам	<u>Билет №1</u> 1. Виды и характеристики импульсов.

2. Вопрос 2. Передаточная функция управляющей ЦВМ.
3. Задача. Методом гармонической линеаризации определить амплитуду  $A$  и частоту  $\omega$  автоколебаний в системе, изображенной на рисунке:



Билет №5

1. Модуляция дискретных сигналов.
2. Передаточная функция системы с дискретным входным сигналом.
3. Задача. На дискретную систему



с передаточной функцией  $W(p) = \frac{1}{p}$  подается сигнал

$x(t) = 0.2t$ , интервал дискретности  $T=0.4$  с. Определить методом деления  $y(3T)$ , применив для приближенного интегрирования метод трапеций. Сравнить результат с точным аналитическим решением для непрерывной системы и найти погрешность.

Билет №6

1. Виды и характеристики импульсов.
2. Понятие устойчивости дискретной системы. Условие устойчивости дискретной системы через передаточную функцию.

3. Задача. Определить методом деления  $y(kT)$  для  $k=0, 1, 2, 3$  если  $x^*(z) = \frac{z}{z-1}$ ,  
 $W^*(z) = \frac{z}{z-d}$ ,  $d = e^{-\alpha T}$ ,  $\alpha=0.5$ ,  $T=2$ .

	<p><u>Билет №11</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическое описание цифро-аналогового преобразователя.</li> <li>2. Динамическая ошибка дискретных систем.</li> <li>3. Задача. Определите Z-преобразование для функции <math>f(t)=2t+e^{-3t}</math>, используя теоремы Z-преобразования.</li> </ol> <p><u>Билет №14</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Связь Z-преобразования с преобразованием Лапласа дискретного сигнала.</li> <li>2. Приближенные методы интегрирования на ЦВМ.</li> <li>3. Задача. Найти передаточную функцию импульсного фильтра, если известна передаточная функция звена. <math>W(p)=2/p^2</math>, входной сигнал <math>x(t)=0.3t</math>, интервал дискретности <math>T=1</math>, длительность импульса <math>\sigma=0.5</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
Наименование оценочного средства			
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>		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
	<p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.</p>			
	<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> <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>		4	
	<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>		3	

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<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>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении;</li> <li>- испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>- ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов</p>		2

### 5.5. Тема курсовой работы:

Исследование системы автоматического управления.

Задание состоит из двух частей:

1. Типовая часть. Расчет и исследование динамических свойств линейной системы управления с заданной структурной схемой при заданных возмущающих воздействиях.
2. Оригинальная часть. Задание выдается руководителем и может включать в себя исследование дискретной системы, определение ее периода дискретности при условии обеспечения устойчивости; расчет нелинейной системы с линеаризацией нелинейного регулятора, исследование режима автоколебания и его устойчивости; исследование системы управления с помощью методов приближенного интегрирования.

### 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"> <li>– работа выполнена полностью, самостоятельно, освещены все вопросы исследования, возможно содержание элементов научной новизны;</li> <li>– собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрированы: высокий уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;</li> <li>– работа правильно оформлена и своевременно представлена на проверку, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых работ;</li> <li>– на защите в процессе собеседования были даны исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы,</li> <li>– возможно наличие одной неточности или опiski.</li> </ul> <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"> <li>– тема работы раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;</li> <li>– собран, обобщен и проанализирован необходимый объем профессиональной литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрирован: средний уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;</li> <li>– работа своевременно представлена на проверку, есть отдельные недостатки в ее оформлении;</li> <li>– 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.</li> </ul>		4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– тема работы раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;</li> <li>– в работе недостаточно полно была использована профессиональная литература, выводы и практические рекомендации не отражают в достаточной степени содержание работы;</li> <li>– при написании и защите работы продемонстрирован удовлетворительный уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;</li> <li>– работа своевременно представлена на проверку, однако не в полном объеме по содержанию; работа оформлена с ошибками;</li> <li>– 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.</li> </ul>		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание работы не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;</li> <li>- работа не оригинальна, основана на компиляции публикаций по теме;</li> <li>- при написании и защите работы продемонстрирован неудовлетворительный уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;</li> <li>- работа несвоевременно представлена на проверку, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;</li> <li>- на защите показаны поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, даны неверные ответы на вопросы.</li> </ul>		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
Текущий контроль:		
- защита лабораторной работы		2 – 5
Курсовая работа		2 – 5
Промежуточная аттестация экзамен		отлично хорошо
<b>Итого за 6 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.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
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>