|  |
| --- |
| 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*** |
| ***Системы управления линейными объектами в пространстве состояний*** |  |
| Уровень образования  | *бакалавриат* |
| *Направление подготовки/Специальность* | Код15.03.06 | Мехатроника и робототехника |
| *Направленность (профиль)/Специализация* | наименование Мехатронные системы и средства автоматизации |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | *4 года* |
| Форма обучения | *очная* |

|  |
| --- |
| Рабочая программа **Системы управления линейными объектами в пространстве состояний** основной профессиональной образовательной программы высшего образования рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 24 августа 2021 г. |
| Разработчик(и) рабочей программы *учебной дисциплины/учебного модуля:* |
|  | *доцент* | С.Н. Виниченко  |
|  |  |  |
| Заведующий кафедрой: | *Д.В Масанов*  |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

* + - 1. *Учебная дисциплина* *«Системы управления линейными объектами в пространстве состояний»* изучается в *седьмом семестре четвертого курса.*
			2. *Курсовая работа/Курсовой проект* – не предусмотрен

## Форма промежуточной аттестации

зачет

## Место *учебной дисциплины* в структуре ОПОП

* + - 1. *Учебная дисциплина* *«Системы управления линейными объектами в пространстве состояний» относится* *к* *вариативной части программы.*
			2. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:
		- *Теория линейных систем автоматического управления;*
		- *Теория дискретных и нелинейных систем управления.*
			1. Результаты обучения по *учебной дисциплине* *«Системы управления линейными объектами в пространстве состояний»* используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:
		- *Методы искусственного интеллекта;*
		- *Производственная практика. Научно-исследовательская работа.*

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целью учебной дисциплины *«Системы управления линейными объектами в пространстве состояний»* является:

* приобретение знаний, умений и навыков построения систем автоматического управления;
* формирование целостного системного представления математического аппарата теории исследования линейных систем в пространстве состояний;
* приобретение знаний, умений и навыков методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования и управления в пространстве состояний;
* формирование навыков обеспечения качества и управления робототехническими и мехатронными системами с использованием существующих средств и методов управления и новых цифровых инструментов;
* формирование понятий о основных проблемах и перспективных направлениях развития теории многомерных систем автоматического управления
* формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной *«Системы управления линейными объектами в пространстве состояний»* *является* овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками, цифровыми инструментами и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций 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 28.003 B/01.6**Способен проводить автоматизацию и механизацию технологических операций, включая их анализ, внедрение и контроль за эксплуатацией**ПК-3 40.011 A/01.5**Способен проводить научно-исследовательские, опытно-конструкторские разработки, а также работы по обработке и анализу результатов исследований**ПК-5 40.011 A/01.5**Способен проводить контроль процессов и ведение документации по пусконаладке, переналадке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту роботизированных и мехатронных систем* | *ИД-ПК-1.4**Оценивание типов и конструктивных особенностей средств автоматизации и механизации технологических операций**ИД-ПК-3.1**Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний;**ИД-ПК-5.3* *Оценивание принципов работы, технические характеристики используемого при техническом обслуживании и ремонте вспомогательного оборудования;* | *Построение математических моделей робототехнических систем управления в пространстве состояний. Применение современных методов и средств описания систем управления**Применение принципов функционального моделирования систем и процессов. Разработка простых программных алгоритмов оценки результатов исследования мехатронных и робототехнических систем в пространстве состояний и реализации их в среде программирования MATLAB**Знание особенностей анализа многомерных систем в пространстве состояний. Применение современных методов оценки технологических процессов и производств с использованием цифровых инструментов.**.* |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *по очной форме обучения –*  | *3* | **з.е.** | *108* | **час.** |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий *(очная форма обучения)*

|  |
| --- |
| **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** |
| *7* семестр | *зачет* | *108* | *30* |  | *30* |  |  | *48* |  |

## Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| **Планируемые (контролируемые) результаты освоения:** **код(ы) формируемой(ых) компетенции(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/ индивидуальные занятия[[1]](#footnote-1), час*** | **Практическая подготовка[[2]](#footnote-2), час** |
|  | ***седьмой* семестр** |
| *ПК-1:**ИД-ПК-1.4**ПК-3:**ИД-ПК-3.1* | **Раздел 1. Математическое описание объекта управления в пространстве состояний.** | **9** |  | **9** |  | **16** | Формы текущего контроля по разделу 1: |
| Тема 1.1 Понятие пространства состояний. Описание линейной системы в пространстве состояний | 3 |  |  |  |  | *защита лабораторных работ, контрольная работа,*  |
| Тема 1.2 Переход от описания линейных многомерных систем к классическому представлению  | *2* |  |  |  |  |
| Тема 1.3 Переход от классических форм описания линейных систем к описанию в пространстве состояний | *4* |  |  |  |  |
| Лабораторная работа № 1.1 Описание линейных систем с помощью матриц. Операции с матрицами |  |  | *2* |  |  |
| Лабораторная работа № 1.2 Процедура перехода от передаточных функций к матричному описанию линейных систем |  |  | *4* |  |  |
| Лабораторная работа № 1.3 Построение модели объекта управления в пакете Simulink |  |  | *3* |  |  |
| *ПК-3:**ИД-ПК-3.1**ПК-5:**ИД-ПК-5.3* | **Раздел 2. Каноническое представление систем автоматического управления** | **12** |  | **12** |  | ***16*** | Формы текущего контроля по разделу 2:*защита лабораторных работ, контрольная работа* |
| Тема 2.1 Управляемость линейных систем. Понятие и условия управляемости.  | 3 |  |  |  |  |
| Тема 2.2 Наблюдаемость линейных систем.Условия наблюдаемости | *2* |  |  |  |  |
| Тема 2.3 Канонические формы уравнений состояния | 3 |  |  |  |  |
| Тема 2.4 Каноническая форма управляемости и наблюдаемости | 4 |  |  |  |  |
| Лабораторная работа № 2.1 Анализ на управляемость и наблюдаемость линейных систем |  |  | *2* |  |  |
| Лабораторная работа № 2.2 Переход непрерывной ВММ к канонической форме управляемости и наблюдаемости |  |  | *3* |  |  |
| Лабораторная работа № 2.3 Применение Control System Toolbox программы MATLAB при анализе систем в пространстве состояний |  |  | *4* |  |  |
| Практическое занятие № 2.4 Анализ динамических систем в пространстве состояний |  |  | *3* |  |  |
|  | **Раздел 3.**  **Синтез систем управления в пространстве состояний** | **9** |  | ***9*** |  | **16** | **Формы текущего контроля** **по разделу 3** |
| *ПК-1:**ИД-ПК-1.4*ПК-3:ИД-ПК-3.1ПК-5:ИД-ПК-5.3 | Тема 3.1 Методические аспекты формирования критериев качества управления для решения задач | 3 |  |  |  |  | *защита лабораторных работ, контрольная работа* |
| Тема 3.2 Принципы детерминированного синтеза систем управления | 3 |  |  |  |  |
| Тема 3.3 Синтез наблюдателей состояния  | 3 |  |  |  |  |
| Лабораторная работа № 3.1 Оценка качества объекта в пространстве состояния |  |  | *3* |  |  |
| Лабораторная работа № 3.2 Синтез систем автоматического управления одномерного объекта по заданному расположению корней |  |  | *3* |  |  |
| Лабораторная работа № 3.3 Синтез наблюдателя состояния полного порядка |  |  | *3* |  |  |
|  | *Зачет* |  |  |  |  |  |
|  | **ИТОГО за *седьмой* семестр**  | **30** |  | ***30*** |  | **48** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **30** |  | ***30*** |  | **48** |  |

## Краткое содержание *учебной дисциплины*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Математическое описание объекта управления в пространстве состояний** |
| Тема 1.1 | Понятие пространства состояний. Описание линейной системы в пространстве состояний*.* | Рассматриваются в общем случае многомерные динамические системы, векторно-матричные уравнения и аппарат векторной алгебры, а также получение векторно-матричной модели. |
| Тема 1.2 | Переход от описания линейных многомерных систем к классическому представлению | Сравнение описаний системы в пространстве состояний, переход от систем векторно-матричной формы к передаточной функции на примерах реальных объектов |
|  Тема 1.3 | Переход от классических форм описания линейных систем к описанию в пространстве состояний | Рассмотрены наиболее часто встречающиеся способы приведения к переменным состояния по передаточным функциям. Схема моделирования системы в пространстве состояния. |
| **Раздел II** | **Каноническое представление систем автоматического управления** |
| Тема 2.1 | Управляемость линейных систем. Понятие и условия управляемости.  | Рассматриваются некоторые фундаментальные свойства динамических систем, условие управляемости, построение матрицы управляемости Калмана. Примеры определения управляемости системы |
| Тема 2.2 | Наблюдаемость линейных систем.Условия наблюдаемости | Вопрос определения вектор состояния по измеряемому вектору выхода и вектору входа, матрица наблюдаемости, индексом наблюдаемости, условия наблюдаемости |
| Тема 2.3 | Канонические формы уравнений состояния | Преобразование математических моделей объектов управления, объективно связанных с физической реальностью к каноническим формам, теорему инвариантности, связи элементов матрицы состояния с коэффициентами характеристического уравнения |
| Тема 2.4 | Каноническая форма управляемости и наблюдаемости | Существующие способы преобразования ВММ в каноническую форму управляемости, матрицу Фробениуса, алгоритм преобразования ВММ к канонической форме управляемости, алгоритм преобразования ВММ к канонической форме наблюдаемости |
| **Раздел II1** | **Синтез систем управления в пространстве состояний** |
| Тема 3.1 | Методические аспекты формирования критериев качества управления для решения задач  | Цели и задачи управления, критериев качества управления, оптимальное распределение полюсов системы управления, распределения Бесселя (томсоновская функция), фильтра Чебышева (неравномерность передачи 0,5 дБ), фильтра Баттерворта, биномиального распределения (Ньютона). Частотные и временные характеристик фильтров, оценка фильтров по АЧХ и ФЧХ. Выбор желаемого характеристического полинома с помощью среднегеометрического корня |
| Тема 3.2 | Принципы детерминированного синтеза систем управления | Понятие “синтез” систем. Общее положение синтеза систем автоматического регулирования методом пространства состояний. Этап функционального проектирования систем управления. |
| Тема 3.3 | Синтез наблюдателей состояния  | Общие положения синтеза наблюдателя состояния полного порядка, принципы разделимости и дуальности. Наблюдатель состояния пониженного порядка, наблюдатель Люенбергера |

## 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, лабораторным и зачету;*

*подготовка к защите лабораторных работ;*

*подготовка к контрольным работам;*

*подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.*

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

Самостоятельное изучение тем не предусмотрено.

## Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

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

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

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **использование****ЭО и ДОТ** | **использование ЭО и ДОТ** | **объем, час** | **включение в учебный процесс** |
| смешанное обучение | Лекции | 30 | в соответствии с расписанием учебных занятий  |
| Лабораторные работы | 30 |

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО *ДИСЦИПЛИНЕ/МОДУЛЮ*, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

## 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**  |
| **универсальной(-ых)** **компетенции(-й)** | **общепрофессиональной(-ых) компетенций** | **профессиональной(-ых)****компетенции(-й)** |
|  |  | *ПК-1:**ИД-ПК-1.4**ПК-3:**ИД-ПК-3.1**ПК-5:**ИД-ПК-5.3* |
| высокий | *85 – 100* | отлично/зачтено (отлично)/зачтено |  |  |  *Обучающийся**приводит полную четкую**аргументацию полученного решения на основе качественно сделанного анализа;**- показывает хорошие теоретические знания,* *- может построить и подробно описать математическую модель робототехнических систем управления в пространстве состояний;**- знает особенности анализа многомерных систем в пространстве состояний;**- показывает знания современных методов и средств описания робототехнических и мехатроных систем управления;**- умеет составить и проанализировать структурную схему объекта управления в пакете Simulink программы MATLAB;**- может разработать простые программные алгоритмы оценки результатов исследования мехатронных и робототехнических систем в пространстве состояний и реализовать их в среде программирования MATLAB;**- умеет проводить анализ данных с помощью программ MS Excel, MATLAB, графическим и математическим представлением полученных результатов исследования.* |
| повышенный | *65 – 84* | хорошо/зачтено (хорошо)/зачтено |  |  |  *Обучающийся приводит полученное решения на основе сделанного анализа;**- показывает хорошие теоретические знания;* *- может построить математическую модель систем управления в пространстве состояний;**- умеет составить структурную схему объекта управления в пакете Simulink программы MATLAB;**- может разработать простые программные алгоритмы оценки результатов исследования систем управления в пространстве состояний и реализовать их в среде программирования MATLAB;**- умеет проводить анализ результатов исследования многомерной системы;**- умеет проводить анализ данных с помощью программ MS Excel, MATLAB, графическим и математическим представлением полученных результатов исследования.* |
| базовый | *41 – 64* | удовлетворительно/зачтено (удовлетворительно)/зачтено |  |  | *Обучающийся**- показывает достаточные теоретические знания;* *- может построить простейшую математическую модель систем управления в пространстве состояний;**- умеет составить структурную схему объекта управления в пакете Simulink программы MATLAB;**- может применить простые программные алгоритмы оценки результатов исследования в пространстве состояний и реализовать их в среде программирования MATLAB;**- умеет проводить анализ данных с помощью программ MS Excel, MATLAB, графическим и математическим представлением полученных результатов исследования.* |
| низкий | *0 – 40* | неудовлетворительно/не зачтено | *Обучающийся:** *демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;*
* *испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;*
* *выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;*
* *ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.*
 |

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

* + - 1. При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по *учебной дисциплине* проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю)*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий**
 |
| --- | --- | --- |
| *1* | *Контрольная работа* *по теме1:**«Математическое описание объекта управления в пространстве состояний»* | *Вариант 1.*1. *Определить передаточную функцию мехатронной системы, заданной матрицами и построить переходную функцию.*

*2. Представить передаточную функцию в пространстве состояний и построить переходную функцию.**Вариант 2.*1. *Определить передаточную функцию робототехнической системы, заданной матрицами и построить переходную функцию.*

 *2. Представить передаточную функцию в пространстве состояний и построить переходную функцию.**Вариант 3.**1. Определить передаточную функцию робототехнической системы, заданной матрицами и построить переходную функцию.**2. Представить передаточную функцию в пространстве состояний и построить переходную функцию.* |
| *2* | *Контрольная работа* *по теме 2:**«Каноническое представление систем автоматического управления»* | *Вариант №1* *Определить матрицы канонической формы управляемости Ау, Ву и Су, если система задана матрицами**Вариант №2* *Определите матрицы канонической формы наблюдаемости Ан, Вн и Сн, если система задана матрицами* *С=,**Вариант №3* *Определить матрицы канонической формы управляемости Ау, Ву и Су, если система задана матрицами* |
| *3* | *Контрольная работа* *по теме 3:**«**Синтез систем управления в пространстве состояний»* | *Вариант №1* 1. *Для системы*

$$\left\{\begin{array}{c}\&\dot{х}\_{1}=-2х\_{1}+3х\_{2}+2u\\\&\dot{x}\_{2}=4x\_{1}+3u\\\&y=2x\_{1}\end{array}\right.$$*Осуществить синтез по управлению с корнями характеристического уравнения λ1 = –8, λ2= –2 и определить наблюдатель полного порядка имеющего корни характеристического полинома λ1 = –3, λ2 = –4* *Вариант №2* 1. *Для системы, заданной матрицами*

$А=\left[\begin{matrix}-2&1\\1&3\end{matrix}\right]$$В=\left[\begin{matrix}1\\1\end{matrix}\right]$ *С=*$\left[\begin{matrix}2&2\end{matrix}\right]$*,**Осуществить синтез по управлению с корнями характеристического уравнения λ1 = –2, λ2=–4 и определить наблюдатель полного порядка имеющего корни характеристического полинома λ1 = –2, λ2 = –6* *Вариант №3* 1. *Для системы*

$$\left\{\begin{array}{c}\&\begin{matrix}\dot{x}\_{1}=-х\_{1}+3х\_{2}+2u\\\dot{x}\_{2}=2x\_{1}-5x\_{2}+u\end{matrix}\\\&y=x\_{1}+x\_{2}\end{array}\right.$$*Осуществить синтез по управлению с корнями характеристического уравнения λ1 = –5, λ2=–1 и определить наблюдатель полного порядка имеющего корни характеристического полинома λ1 = –2, λ2 = –3* *Вариант №14*1. *Для системы, заданной матрицами*

$А=\left[\begin{matrix}4&3\\1&5\end{matrix}\right]$$В=\left[\begin{matrix}2\\3\end{matrix}\right]$ *С=*$\left[\begin{matrix}7&2\end{matrix}\right]$*,**Осуществить синтез по управлению с корнями характеристического уравнения λ1 = –3, λ2=–1 и определить наблюдатель полного порядка имеющего корни характеристического полинома λ1 = –7, λ2 = –3* |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Контрольная работа | Правильно отразил в решении задания область знаний. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи. | *16-20* | 5 |
| Незначительные пробелы в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа поставленной задачи. | *11-15* | 4 |
| Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа. | *6-10* | 3 |
| Обучающийся не выполнил задания | *0-5* | 2 |
| Защита лабораторных работ | Обучающийся представил аккуратно оформленный, согласно требованиям, полный отчет. Правильно отразил в задании область знаний ипродемонстрировал применение технических приемов: построение схем, графиков и написание алгоритма программы. Владеет методикой выполнения поставленной в задании задачи. | *8-10* | 5 |
| Незначительно отклонился от требований в части наполнения задания в результате незначительных пробелов в знаниях. Допустил ошибки при использовании основных методов анализа. | *5-7* | 4 |
| Обучающийся представил оформленный отчет с задержкой больше чем на месяц. Грубо нарушил требования по оформлению задания. Демонстрирует значительные пробелы в знаниях и грубые ошибки в решении. Делает некорректные выводы по результатам проведенного анализа. | *2-4* | 3 |
| Обучающийся не выполнил задания | *0-1* | 2 |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы****для проведения промежуточной аттестации:** |
| *зачет:* *устный опрос* | *1. Определим управляемость системы*

|  |  |
| --- | --- |
| *2. Составить уравнение состояния системы:* $$\left\{\begin{array}{c}\&\dot{x}\_{1}=-2x\_{1}+3x\_{2}+2u\\\&\dot{x}\_{2}=4x\_{1}+3u\\\&y=2x\_{1}\end{array}\right.$$*3. Запишите уравнение* *ошибки восстановленных координат системы**4. Напишите программу для определения коэффициентов обратной связей для заданного расположения полюсов замкнутой системы* |  |

 |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** |
| --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| *Зачет:**устный опрос* | *основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.* | *12 – 30* баллов | *зачтено* |
| *Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.* | *0 – 11* баллов | *не зачтено* |

## 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 лабораторных работ* | *0 - 10 баллов* | *2 – 5 или зачтено/не зачтено* |
|  *- контрольная работа (темы 1-3)* | *0 – 20 баллов* | *2 – 5 или зачтено/не зачтено* |
|  *- контрольная работа (темы 4-8)* | *0 - 20 баллов* | *2 – 5 или зачтено/не зачтено* |
| *- контрольная работа (темы 9-10)* | *0 - 20 баллов* | *2 – 5 или зачтено/не зачтено* |
| Промежуточная аттестация:*зачет* | *0 - 30 баллов* | *зачтено**не зачтено* |
| **Итого за** *дисциплину* | *0 - 100 баллов* |

* + - 1. Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** |
| **зачет с оценкой/экзамен** | **зачет** |
| 85 – 100 баллов | отличнозачтено (отлично) | зачтено |
| 65 – 84 баллов | хорошозачтено (хорошо) |
| 41 – 64 баллов | удовлетворительнозачтено (удовлетворительно) |
| 0 – 40 баллов | неудовлетворительно | не зачтено |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:
		- *анализ ситуаций и имитационных моделей;*
		- *групповых дискуссий;*
		- *поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;*
		- *обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).*

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках *учебной дисциплины* реализуется при проведении *практических занятий и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ*, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
			2. *Проводятся отдельные занятия лекционного типа, предусматривающие передачу обучающимся учебной информации, которая необходима для последующего выполнения практической работы.*

# ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

* + - 1. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидовиспользуются 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.
			2. При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.
			3. Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов.
			4. Для подготовки к ответу на практическом занятии студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.
			5. 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.).
			6. 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.
			7. 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.

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

* + - 1. *Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*
			2. Материально-техническое обеспечение *дисциплины/модуля* при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| ***119071, г. Москва, Малая Калужская, дом 1*** |
| *Аудитория №1801:**- учебная лаборатория- для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;**- помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ (в свободное от учебных занятии и профилактических работ время).* | * *технические средства обучения, служащие для представления учебной информации: экран,*

*проектор,* *15 персональных компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.* |
| **Помещения для самостоятельной работы обучающихся** | **Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся** |
| *читальный зал библиотеки:* | * *компьютерная техника;подключение к сети «Интернет»*
 |

* + - 1. Материально-техническое обеспечение *учебной* *дисциплины/учебного модуля* 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 | 640х480, 15 кадров/с |
| Микрофон | любой |
| Динамики (колонки или наушники) | любые |
| Сеть (интернет) | Постоянная скорость не менее 192 кБит/с |

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

# 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 *(заполняется для изданий в электронном виде)*** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания |
| 1 | Румянцев Ю.Д. [и др.] | Анализ, исследование и моделирование элементов и систем автоматического управления в программе MATLAB | учебное пособие | РИО МГТУ им. Косыгина  | 2011 |  | *10* |
| 2 | Ю.Д. Румянцев и др. | Теория автоматического управления. Сборник задач и упражнений | учебное пособие | МГУДТ  | 2015 |  | 5 |
| 3 | ВостриковА.С. | Задача синтеза в теории регулирования | учебное пособие | Новосиб.: НГТУ, |  | <https://znanium.com/read?id=52213>  |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |
| 1 | А. Б. Козлов [и др.] | Основы управления и технические средства автоматизации текстильных производств: учеб. пособие для вузов. Кн. 1. Основы управления технологическими процессами текстильных производств | учебное пособие | МГТУ им. А.Н. Косыгина | 2009 |  | 504 |
| 2 | А. Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев | Математическое программирование на ПК в Matlab | методические указания | РГУ им. А.Н. Косыгина | 2017 |  | 5 |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |
| 1 | Ю.Д. Румянцев и др. | Теория автоматического управления. Сборник задач и упражнений | учебное пособие | МГУДТ  | 2015 |  | 5 |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

* + - 1. *Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.*

|  |  |
| --- | --- |
| **№ пп** | **Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы** |
|  | *ЭБС «Лань»* [*http://www.e.lanbook.com/*](http://www.e.lanbook.com/) |
|  | *«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»*[*http://znanium.com/*](http://znanium.com/) |
|  | *Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com»* [*http://znanium.com/*](http://znanium.com/) |
|  | … |
|  | **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы** |
|  | Яндекс.Диск …<https://disk.yandex.ru/> |
|  | Nitro Reader 5.5…<https://nitro-pdf.ru.uptodown.com/windows> |
|  | PDF-XChange Viewer <https://www.tracker-software.com/product/pdf-xchange-viewer>… |
|  | Foxit Reader<https://www.foxitsoftware.com/ru/> |

## Перечень программного обеспечения

* + - 1. *Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Программное обеспечение** | **Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое** |
|  | *Windows 10 Pro, MS Office 2019*  | *контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019* |
|  | *PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone* | *контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019* |
|  | *V-Ray для 3Ds Max*  | *контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019* |
|  | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека |  – Режимдоступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp, свободный |
|  | Менеджер образования [Электронный ресурс]: портал информационной поддержкируководителей образовательных учреждений | портал информационной поддержкируководителей образовательных учреждений. – Режим доступа: https://www.menobr.ru/, |
|  |  Статистика российского образования [Электронный ресурс  | Режим доступа: http://stat.edu.ru/, свободный |
|  | Центр оценки качества образования ИСМО РАО [Электронный ресурс] | Режим доступа:http://www.centeroko.ru/,свободный |

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

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

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

1. [↑](#footnote-ref-1)
2. [↑](#footnote-ref-2)