|  |  |
| --- | --- |
| 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 автоматического управления** | | |
| Уровень образования | бакалавриат | |
| Направление подготовки | 09.03.01 | Информатика и вычислительная техника |
| Профиль | Автоматизированные системы обработки информации и управления | |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года | |
| Форма обучения | очная | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа учебной дисциплины «Теория автоматического 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 |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Теория автоматического управления» изучается в шестом семестре.

Курсовая работа не предусмотрена.

## Форма промежуточной аттестации:

зачет.

## Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

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

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

* + - Математическое моделирование;
    - Линейная алгебра и теория матриц;
    - Метрология, стандартизация и сертификация.

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

* + - Теоретические основы автоматизированного управления;
    - Проектирование АСОИ и У;

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

# ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями освоения дисциплины «Теория автоматического управления» являются:

* + - применение естественнонаучных и общеинженерных знаний, математического аппарата, методов математического анализа для расчета, моделирования и разработки систем автоматизированного управления;
    - применение цифровых и информационные технологий, специализированного программного обеспечения и аппаратных средств для сбора и анализа научно-технической информации, проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем автоматизированного управления;
    - формирование навыков выбора оптимальных решений систем автоматизированного управления 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.

## 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 проводить анализ предметной области, определять требования к информационной системе и возможности их реализации | ИД-ПК-1.1  Анализ и описание предметной области автоматизации, выявление источников информации, анализ исходной документации в процессе изучения предметной области | * Применяетзнания, законы и методы в области естественных и инженерных наук для анализа, моделирования и исследования элементов и систем автоматизированного управления; * Применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для сбора, анализа данных, проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем управления. * Использует математический аппарат и программное обеспечение для оценки эффективности методов моделирования и выбора оптимальных решений систем управления с учетом действующих критериев и ограничений. |
| ПК-2  Способен выполнять работы по проектированию информационной системы, разрабатывать прототипы информационных систем | ИД-ПК-2.5  Использование математических методов и методов моделирования и исследования операций для решения типовых задач управления |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

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

## 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** |
| 6 семестр | зачет | 108 | 19 | 19 |  |  |  | 70 |  |
| Всего: |  | 108 | 19 | 19 |  |  |  | 70 |  |

## Структура учебной дисциплины/модуля 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, час** | **Практическая подготовка, час** |
|  | **шестойсеместр** | | | | | | |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ПК-2:  ИД-ПК-2.5 | **Раздел I. Непрерывные линейные системы автоматического управления** | **15** | **15** |  | х | **44** | Формы текущего контроля  по разделу I:  устный опрос, защита практической работы в виде собеседования; защита ИДЗ в виде собеседования |
| Тема 1.1.  Понятие об управлении. Объект управления. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.2  Классификация АСУ. Принципы автоматического управления. | 1 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.3  Характеристики типовых сигналов и линейных звеньев | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.4  Преобразование Лапласа. | 1 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.5  Частотные характеристики. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.6  Типовые динамические звенья. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.7  Структурные схемы соединений звеньев. | 1 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.8  Устойчивость линейных непрерывных систем. | 1 |  |  |  | 2 |
| Тема 1.9  Законы регулирования. Построение переходного процесса системы управления. | 2 |  |  |  | 12 |
| Тема 1.10  Качество регулирования. Ошибки регулирования. | 1 |  |  |  | 2 |
| Практическая работа №1.  Преобразование Лапласа для линейных систем. |  | 2 |  |  | 2 |
| Практическая работа №2.  Исследование линейных систем в пространстве состояний. |  | 2 |  |  | 2 |
| Практическая работа №3.  Исследование линейных систем в пакете Matlab CST. |  | 2 |  |  | 2 |
| Практическая работа №4.  Исследование устойчивости линейных систем. |  | 2 |  |  | 2 |
| Практическая работа № 5.  Работа в пакете Matlab Simulink |  | 2 |  |  | 2 |
| Практическая работа № 6.  Исследование законов регулирования в Matlab Simulink |  | 2 |  |  | 2 |
| Практическая работа №7.  Исследование линейных систем в Mathcad. |  | 3 |  |  | 2 |  |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ПК-2:  ИД-ПК-2.5 | **Раздел II.**  **Нелинейные системы управления** | **4** | **4** |  | х | **8** | Формы текущего контроля  по разделу II:  устный опрос, защита практической работы в виде собеседования |
| Тема 2.1  Свойства, виды, классификация нелинейных систем. | 2 |  |  |  | 2 |
| Тема 2.2  Комплексные коэффициенты передачи нелинейных звеньев. Методы определения условий и параметров автоколебаний. | 2 |  |  |  | 2 |
| Практическая работа № 8.  Исследование релейной системы в Matlab Simulink. |  | 2 |  |  | 2 |
| Практическая работа № 9  Определение параметров автоколебаний методом гармонической линеаризации в Matlab и Mathcad. |  | 2 |  |  | 2 |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ПК-2:  ИД-ПК-2.5 | Зачет | х | х | х | х | **18** | Зачет в виде устного собеседования |
|  | **ИТОГО за шестойсеместр** | **19** | **19** |  |  | **70** |  |
|  | **ИТОГО за весь период** | **19** | **19** |  |  | **70** |  |

## Краткое содержание учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Содержание раздела (темы)** |
| **Раздел I** | **Непрерывные линейные системы автоматического управления** | |
| 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. |
| **Раздел II** | **Нелинейные системы управления** | |
| Тема 2.1 | Свойства, виды, классификация нелинейных систем. | Свойства нелинейных систем. Виды нелинейных систем. Классификация нелинейных систем. Виды статических нелинейностей. Задачи теории нелинейных систем. |
| Тема 2.2 | Комплексные коэффициенты передачи нелинейных звеньев. Методы определения параметров автоколебаний. | Комплексные коэффициенты передачи нелинейных звеньев. Методы определения условий и параметров автоколебаний: аналитический метод, метод Гольдфарба |

## 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 зачетом;

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** |
| **Семестр №6** | | | | |
| **Раздел I** | **Непрерывные линейные системы автоматического управления** | | | |
| Тема 1.9 | Законы регулирования. Построение переходного процесса системы управления | ИДЗ №1. Исследование линейной системы управления | Устное собеседование | 10 |

## 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.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, 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**  **профессиональных компетенций** |
| ПК-1:  ИД-ПК-1.1  ПК-2:  ИД-ПК-2.5 |
| высокий | 85 – 100 | отлично | Обучающийся:   * показывает исчерпывающие знания законов и методов в области естественных и инженерных наук и правильно применяет их для расчета, моделирования и разработки систем автоматизированного управления; * применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем управления. Работает в программах Mathcad, Matlab. * использует математический аппарат и программное обеспечение для оценки эффективности методов моделирования и выбора оптимальных решений систем управления с учетом действующих критериев и ограничений свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные. |
| повышенный | 70 – 84 | хорошо | Обучающийся:   * показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при решении задач моделирования, разработки и исследования элементов и систем управления; * использует на приемлемом уровне математический аппарат и цифровые информационные технологии, программы Mathcad, Matlab, для обработки данных при расчете, моделировании и исследовании технических систем управления. * знает критерии и ограничения, влияющие на системы управления оборудованием и процессами, * достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; * допускает единичные негрубые ошибки; * достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; * ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей. |
| базовый | 55– 69 | удовлетворительно | Обучающийся:   * демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; * демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине; * ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. |
| низкий | 0 – 54 | неудовлетворительно | Обучающийся:   * демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, 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; * не способен использовать математический аппарат и цифровые информационные технологии для обработки данных при проектировании технических систем; * выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; * ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы. |

# 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 автоматического управления»проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине*,* указанных в разделе 2 настоящей программы.

## Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| **№ пп** | **Формы текущего контроля** | * + - 1. **Примеры типовых заданий** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Устное собеседование  по разделу I/теме 1.9«Законы регулирования. Построение переходного процесса системы управления» | ИДЗ №1. Исследование линейной системы управления  Примеры вопросов: Что такое сигнал рассогласования?Что такое закон регулирования?Запишите передаточную функцию ПИ-регулятора?Какой переходной процесс будет на выходе колебательного звена?Что такое коэффициент передачи звена? |
| 2 | Защита практической работы по разделу I «Непрерывные линейные системы автоматического управления» | Практическая работа №1  Преобразование Лапласа для линейных систем.  Примеры вопросов:   1. Что такое оригинал функции? 2. Для чего применяется преобразование Лапласа в теории линейных систем? 3. Что такое изображение функции? 4. Приведите теорему Лапласа для преобразования производной. 5. Сформулируйте принцип суперпозиции для линейных систем.   Практическая работа №2  Исследование линейных систем в пространстве состояний.  Примеры вопросов   1. Запишите уравнение системы в пространстве состояний в нормальной форме? 2. Что такое управляемость системы? Как ее определить в Matlab? 3. Что такое наблюдаемость системы? Как ее определить в Matlab? 4. Что такое ранг матрицы? 5. Как преобразовать модель системы в виде передаточной функции в модель в пространстве состояний в Matlab? |
|  | Практическая работа № 3  Исследование линейных систем в пакете Matlab CST  Примеры вопросов   1. Перечислите основные команды CST для работы с передаточными функциями 2. Какая команда позволяет получить передаточную функцию встречно-параллельного соединения звеньев 3. Как построить годограф Найквиста в программе Matlab. Перечислите способы. 4. С помощью какой команды можно построить ЛЧХ? 5. Как ввести передаточную функцию в командной строке?   Практическая работа № 4  Исследование устойчивости линейных систем  Примеры вопросов   1. Дайте определение устойчивости линейной непрерывной системы. 2. Как определить устойчивость системы по годографу Найквиста? 3. С помощью какой команды в командной строке можно определить полюса передаточной функции? 4. Как определить устойчивость системы по ЛЧХ? 5. Как определить запасы устойчивости по ЛЧХ? |
|  |  | Практическая работа № 5  Работа в пакете Matlab Simulink.  Примеры вопросов   1. Какие библиотеки элементов есть в Matlab Simulink? 2. Какой блок позволяет смоделировать ступенчатое воздействие в заданный момент времени в Matlab Simulink? 3. Какой блок отвечает за непрерывную передаточную функцию в Matlab Simulink? 4. С помощью каких элементов можно собрать ПИД-регулятор, не использую блок PID? 5. Как подать на блок Scope более одного сигнала?   Практическая работа № 6  Исследование законов регулирования в Matlab Simulink.  Примеры вопросов   1. Что такое закон регулирования? 2. Какие две формы представления ПИД-регулятора предлагаются в блоке PID Matlab Simulink 3. Каким способом можно настроить начальные условия для кривой разгона системы с ПИД-регулированием в блоке Scope? 4. Как вывести на экран время регулирования и перерегулирования переходного процесса? 5. Каким образом в Matlab Simulink можно осуществить настройку ПИД- регулятора?   Практическая работа № 7  Исследование линейной системы в Mathcad  Примеры вопросов   1. Какой основной принцип ввода информации в рабочем поле Mathcad. 2. Как ввести массив данных с заданным шагом в Mathcad. 3. Каким образом настроить вторую шкалу на графике ЛЧХ в Mathcad. 4. Построение переходного процесса системы в Mathcad по методу Хевисайда. 5. Перечислите основные показатели качества, которые определяются по переходному процессу |
| 3 | Защита лабораторной работы по разделу III «Нелинейные системы управления» | Лабораторная работа № 8  Исследование релейной системы в Matlab Simulink.  Примеры вопросов   1. Какие блоки релейных элементов присутствуют в библиотеке Matlab Simulink. 2. Как реализовать трехпозиционное регулирование в Matlab Simulink? 3. Что настраивается в позиции Switch on point в блоке Relay? 4. На что влияет зона неоднозначности двухпозиционного реле? Как это видно на графике в Scope? 5. В чем заключается суть рекуррентного моделирующего алгоритма для системы с двухпозиционным регулятором?   Лабораторная работа № 9  Метод гармонической линеаризации в Matlab и Mathcad.  Примеры вопросов   1. В чем заключается метод гармонической линеаризации? 2. Комплексные коэффициенты передачи двухпозиционного реле с зоной неоднозначности. 3. Как построить обратный отрицательный годограф в программе Mathcad? 4. По какому годографу определяется частота автоколебаний? 5. Какие параметры автоколебаний соответствуют устойчивому режиму, если годографы линейной и нелинейной частей пересекаются в двух точках? |

## Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| **Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| Устное собеседование | Обучающийся в процессе собеседования продемонстрировал глубокое знание материала, были даны исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные; свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе | 13 – 15 баллов | 5 |
| Обучающийся достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит основные понятия, допускает единичные негрубые ошибки; достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; | 10 – 12 баллов | 4 |
| Обучающийся, слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения; ответ отражает знания на базовом уровне | 7 – 9 баллов | 3 |
| Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания материала, допускает грубые ошибки при его изложении; испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических и практических положений при решении поставленной задачи; не отвечает на поставленные вопросы. | 0 – 6 балла | 2 |
| Защита практической работы  (9 практических 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 грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит все необходимые данные, графики и расчеты, сделан правильный вывод по работе. | 5 баллов | 5 |
| Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит необходимые данные, графики и расчеты с небольшими неточностями, сделан вывод. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях. | 3-4 балла | 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. | 2 балла | 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. | 1 балл | 2 |
| Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины, не представлен отчет | 0 баллов |
| Не сдал отчет по лабораторной работе и не явился на защиту. | 0 баллов |

## Промежуточная аттестация:

|  |  |
| --- | --- |
| **Форма промежуточной аттестации** | **Типовые контрольные задания и иные материалы**  **для проведения промежуточной аттестации:** |
| **Семестр №6** | |
| Зачет в виде устного собеседования | Примеры вопросов для зачета:   1. Понятие об управлении. Основные элементы системы управления. Определение АСР. 2. Объект управления. Параметры состояния объекта управления. 3. Классификация автоматической системы управления 4. Разомкнутые и замкнутые АСУ. Разновидности управления в АСР. 5. Общие характеристики типовых сигналов и линейных звеньев. 6. Принцип суперпозиции в линейных системах. Интеграл Дюамеля. 7. Преобразование Лапласа. Определение, теоремы. 8. Понятие передаточной функции. Связь между дифференциальным уравнением и передаточной функцией. 9. Частотная характеристика. Определение годографа. 10. Связь между частотной характеристикой и передаточной функцией. |

## Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

| **Форма промежуточной аттестации** | **Критерии оценивания** | **Шкалы оценивания** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование оценочного средства** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** | |
| Зачет | Обучающийся:  - показывает исчерпывающие знания законов и методов в области естественных и инженерных наук и правильно применяет их для расчета, моделирования и разработки систем управления;  - применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для проведения расчетов, моделирования и разработки средств и систем управления. Работает в программах Mathcad, Matlab.  - использует математический аппарат и программное обеспечение для оценки эффективности методов моделирования и выбора оптимальных решений систем управления с учетом действующих критериев и ограничений;  - свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;  - дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.  Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами. | 34 – 40 баллов | 5 | 85% - 100% |
| Обучающийся:  - показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при решении задач моделирования, разработки и исследования элементов и систем управления;  - использует на приемлемом уровне математический аппарат и цифровые информационные технологии, программы Mathcad, Matlab, для обработки данных при моделировании, расчете и исследовании технических систем управления.  - знает экономические, экологические, социальные и другие критерии и ограничения, влияющие на системы управления оборудованием и процессами  - достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;  - допускает единичные негрубые ошибки;  - достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;  - ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.  В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. | 28 –33 балла | 4 | 70% - 84% |
| Обучающийся:  - демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;  - демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;  - ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.  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. | 20 – 27 баллов | 3 | 50% - 69% |
| Обучающийся:  - демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении;  - испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;  - ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.  На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов | 0 – 19 баллов | 2 | 49% и менее |

## Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **100-балльная система** | **Пятибалльная система** |
| **Семестр №7** | | |
| Текущий контроль: |  |  |
| - собеседование (тема 1.9) | 0 – 15 баллов | 2 – 5 |
| - защита практической работы (1-9) | 0 – 5 балла | 2 – 5 |
| Промежуточная аттестация  зачет | 0 – 40 баллов | отлично  хорошо  удовлетворительно  неудовлетворительно |
| **Итого за 6 семестр**  зачет | 0 – 100 баллов |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **100-балльная система** | **пятибалльная система** | |
| **Экзамен\зачет с оценкой** | **зачет** |
| 85 – 100 баллов | отлично  зачтено (отлично) | зачтено |
| 70 – 84 баллов | хорошо  зачтено (хорошо) |
| 50 – 69 баллов | удовлетворительно  зачтено (удовлетворительно) |
| 0 – 49 баллов | неудовлетворительно | не зачтено |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

* + - 1. 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](https://www.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/poiskovye-sistemy-i-bazy-dannykh.php), [PatSearch](https://www.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/poiskovye-sistemy-i-bazy-dannykh.php);
    - 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.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

* + - 1. Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

# 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 при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| **Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** | **Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.** |
| --- | --- |
| ***119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1*** | |
| аудитории 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. |

* + - 1. 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 | 640х480, 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.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Автор(ы)** | **Наименование издания** | **Вид издания (учебник, УП, МП и др.)** | **Издательство** | **Год**  **издания** | **Адрес сайта ЭБС**  **или электронного ресурса** | **Количество экземпляров в библиотеке Университета** |
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д. | Моделирование систем управления с применением Matlab | Учебное пособие | М.: ИНФРА-М | 2020 | https://znanium.com/catalog/document?id=359584 |  |
| 2 | Румянцев Ю.Д., 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 | http://biblio.kosygin-rgu.ru | 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 | <http://biblio.kosygin-rgu.ru>  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 | <https://urait.ru/book/teoriya-avtomaticheskogo-upravleniya-lineynye-sistemy-437043>  https://e.lanbook.com/book/154012 |  |
| 6 | Ким Д.П. | Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы | Учебник | М.: ФИЗМАТЛИТ | 2007 | https://e.lanbook.com/book/59483 |  |
| 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 | https://e.lanbook.com/book/200441 |  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания | | | | | | | |
| 1 | Власенко О.М., Годунов М.В., Виниченко С.Н. | Автоматика. Сборник задач. | Учебное пособие | М.: МГУДТ | 2016 | Утверждено на заседании кафедры, протокол № 4 от 20.10.2016 г. | 5 |
| 2 | Глазырин Г.В. | Теория автоматического регулирования | Учебник | Новосиб.:НГТУ | 2014 | http://znanium.com/catalog/product/558731 |  |
| 3 | Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д. | Математическое программирование на ПК в Matlab | Учебное пособие | ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» | 2017 | <http://biblio.kosygin-rgu.ru> | 5 |
| 4 | Ким Д.П., Дмитриева Н.Д. | Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы. | Учебное пособие | М.: ФИЗМАТЛИТ | 2007 | https://e.lanbook.com/book/49080 |  |
| 5 | Ким Д.П. | Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы | Учебное пособие | М.: ФИЗМАТЛИТ | 2008 | https://e.lanbook.com/book/49085 |  |
| 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 |

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

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

## Перечень программного обеспечения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№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 |
|  | Программное обеспечение SIMATIC STEP 7 Professional v15/2017 Combo Software for Training | Договор 44/18-КС от 05.03.2018 |
|  | Программное обеспечение Autodesk Autocad 2021 | ПО свободного доступа по академической программе для студентов и преподавателей ВУЗов, срок действия – 1 год |
|  | Программное обеспечение Matlab R2019a | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |
|  | Программное обеспечение Mathcad Prime 6.0 | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019 |

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

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

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