

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы автоматического управления» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

28 Производство машин и оборудования (в сфере повышения надежности и долговечности работы деталей, узлов и механизмов);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечения необходимой динамики, прочности, устойчивости, рациональной оптимизации, долговечности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, конструкций, композитных структур, сооружений, установок, агрегатов, оборудования, приборов и аппаратуры и их элементов; расчетно-экспериментальных работ с элементами научных исследований в области прикладной механики; разработки и проектирования новой техники и технологий).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- научно-исследовательский;
- производственно-технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика (уровень образования - бакалавр).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (таблица).

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен участвовать в разработке и отладке управляющих программ и программного обеспечения систем управления оборудованием автоматизированных производственных систем машиностроения	ИД1 _{ПКв-4} – Выбирает оптимальное сочетание и пишет программы для сопряжения различных программных сред для управления автоматизированными производственными системами машиностроения
2	ПКв-5	Способен участвовать в работах по размещению оборудования автоматизированных производственных систем машиностроения и их оснащению средствами автоматизации технологических операций, наладке и сдачи в эксплуатацию	ИД1 _{ПКв-5} – Выбирает основное и вспомогательное оборудование и средства автоматизации технологических операций в соответствии с технологией изготовления машиностроительных изделий
3	ПКв-7	Способен осуществлять контроль за правильностью эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, оценивать качество изготавливаемых изделий, находить и устранять причины брака	ИД2 _{ПКв-7} – Принимает участие в работах по эксплуатации и обслуживанию основного и вспомогательного оборудования машиностроения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-4} – Выбирает оптимальное сочетание и пишет программы для сопряжения различных программных сред для управления автоматизированными производственными системами машиностроения	Знает: принципы построения и структуру систем автоматизации в машиностроительной отрасли, основанных на использовании компьютерных технологий; виды и области применения прикладного программного обеспечения для решения различных задач в машиностроении.
	Умеет: применять комплекс программных и технических средств компьютерных технологий для выполнения работ по технологической подготовке и последующего обеспечения машиностроительного производства; решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи; использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации при разработке чертежей сборочных узлов и деталей механических систем
	Владеет: навыками в постановке проектных задач и выбора оптимальной структуры программно-технических средств, для реализации и эффективного применения компьютерных технологий в условиях автоматизированного производства; навыками планирования и проведения работ по проекту; навыками использования современных программных средства подготовки конструкторско-технологической документации при проектировании и конструировании узлов механических систем
ИД1 _{ПКв-5} – Выбирает основное и вспомогательное оборудование и средства автоматизации технологических операций в соответствии с технологией изготовления машиностроительных изделий	Знает: современные подходы и источники для поиска информации, необходимой для решения поставленной профессиональной задачи; теоретические основы обоснования выбора основного и вспомогательного оборудования и средств автоматизации
	Умеет: оценивать эффективность работы механизмов и технологического оборудования, оценивать и планировать внедрение инноваций в производство;
	Владеет: Методами расчета надежности и производственной мощности работы технологического оборудования; методами системного анализа для осуществления анализа и декомпозиции поставленной профессиональной
ИД2 _{ПКв-7} – Принимает участие в работах по эксплуатации и обслуживанию основного и вспомогательного оборудования машиностроения	Знает: Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами; Основы автоматического управления; Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; Методы отладки программ управления ПЛК
	Умеет: Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа; Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами; Визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем
	Владеет: Методами оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем Основными методами проектирования и стратегией выполнения заданий по робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное оборудование

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Основы автоматического управления» относится к первому блоку ОП и ее базовой части. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Основы автоматического управления» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Математика», «Информатика».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Семестр 7
		Всего академических часов
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Контактная работа , в т.ч. аудиторные занятия:	55	55
Лекции	18	18
в том числе в форме практической подготовки	-	-
Практические занятия (ПЗ)	36	36
в том числе в форме практической подготовки	36	36
Консультация текущая	0,9	0,9
Виды аттестации (Зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	53	53
Проработка конспекта лекций	20	20
Проработка материалов по учебникам	33	33

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость раздела, часы
1.	Введение	1. Роль, задачи и содержание дисциплины, связь ее с другими специальными дисциплинами. Значение автоматического управления в развитии автоматизации технологических процессов и производств. Краткий обзор истории развития теории автоматического управления от элементов автоматики, управления и регулирования до методов анализа и синтеза систем управления. Вклад русских ученых в развитие теории автоматического регулирования. 2. Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.	8
2.	Основные понятия о САУ	1. Основные определения: параметры технологического процесса, виды управления регулирование, стабилизация; входная и выходная величина, начальная информация, регулируемые параметры, управление по заданию, регулирующие воздействия,	10

		<p>возмущающие воздействия, их виды.</p> <p>2. Понятие о системе автоматического управления (САУ): структурная схема простейшей и реальной системы, назначение и выполняемые функции элементов системы. Замкнутые и разомкнутые, одноконтурные и многоконтурные системы.</p> <p>3. Классификация САУ. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования. Методы линеаризации нелинейных систем.</p> <p>4. Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к САУ.</p>	
3.	Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем	<p>1. Дифференциальные уравнения элементов систем управления. Преобразование Лапласа и его применение для решения дифференциальных уравнений. Полное уравнение динамики системы управления. Передаточная функция системы. Динамические характеристики систем автоматизированного управления. Временные динамические характеристики: переходная и импульсная. Частотные характеристики: амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые.</p> <p>2. Принципы расчленения систем автоматического управления на элементарные звенья. Характеристики элементарных звеньев.</p> <p>3. Понятие о записи дифференциальных уравнений системы в операторной форме, действия с операторами. Понятие о характеристическом уравнении. Передаточная функция звена (системы). Получение аналитического выражения амплитудно – фазовой характеристики (АФХ) из передаточной функции. Запись аналитического выражения АФХ в комплексно-показательной форме. Графическое изображение АФХ. Геометрические методы построения АФХ. Методика проведения и анализа эксперимента по определению частотных характеристик системы. Понятие о годографе. Типовые элементарные звенья: усилительное, апериодические, колебательное, интегрирующие, дифференцирующие и чистого запаздывания. Дифференциальное уравнение, переходная и передаточная функция, частотные характеристики и годограф звена. Примеры элементарных звеньев, составляющих автоматические системы регулирования и управления.</p>	10
4.	Передаточные функции соединений звеньев и систем	<p>1. Виды соединений звеньев: последовательное, параллельное, встречнопараллельное. Передаточные функции соединений звеньев. Понятие об обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Гибкая жесткая обратная связь.</p> <p>2. Замена нескольких звеньев одним эквивалентным звеном, эквивалентные</p>	10

		преобразования структурных схем систем, передаточная функция сложных многоконтурных систем, приведение многоконтурной системы к одноконтурной.	
5.	Свойства объектов управления сосредоточенными параметрами и их определения	<p>1. Свойства объектов регулирования, объект регулирования как важнейшая составная часть автоматической системы регулирования. Элементы, входящие в состав ОУ. Статические и динамические свойства ОУ. Статические и динамические ОУ. Кривая разгона объектов управления, параметры кривой разгона: постоянная времени, полное время запаздывания, коэффициент передачи, отношение т/Т.</p> <p>2. Понятие о нагрузке, емкости и самовыравнивании. Объекты управления с самовыравниванием и астатические объекты. Их характеристики.</p> <p>3. Определение динамических характеристик объектов управления экспериментальным путем и с помощью моделирования на ЭВМ. Представление ОУ и устройств автоматического управления с сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций.</p>	10
6.	Управляющие устройства	<p>1. Линейные законы управления: пропорциональный (П-управление), интегральный (И-управление), пропорционально-интегральный (ПИ-управление), пропорционально-дифференциальный (ПД-управление), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-управление) и управляющие устройства (регуляторы), реализующие эти законы: П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.</p> <p>2. Дифференциальные уравнения, описывающие линейные законы управления. Структурная схема идеального и реального регуляторов. Передаточные функции и частотные характеристики идеальных и реальных регуляторов.</p> <p>3. Влияние параметров настроек регулятора на получение законов регулирования. Структурное представление П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторов. Исследование их на ЭВМ.</p> <p>4. Основные элементы, с помощью которых формируются соответствующие законы управления: преобразующие элементы, исполнительные механизмы (ИМ) и корректирующие обратные связи. Реализация законов управления с помощью охвата отрицательной обратной связью. Обратная связь по положению ИМ и внутренняя ОС. Структурные схемы реализации законов управления. Расчет оптимальных настроек. Моделирование на ЭВМ.</p>	10
7.	Передаточные функции замкнутых систем	1. Исследование динамических процессов, происходящих в системах автоматического управления при приложении к системе воздействий произвольной формы. Воздействия управляющие и возмущающие. Передаточные функции замкнутых и	10

		<p>разомкнутых систем. Структурные схемы.</p> <p>2. Передаточные функции замкнутых систем управления по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему возмущению и по возмущению по заданию.</p> <p>3. Получение характеристического уравнения замкнутой системы регулирования по передаточной функции разомкнутой системы. Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций сложных систем с различными перекрестными связями: правило переноса точки съема сигнала и точки суммирования сигналов и др. Структурные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.</p>	
8.	Устойчивость автоматического управления систем	<p>1. Понятие об устойчивости линейных систем регулирования и анализ устойчивости линейных систем методом Ляпунова. Определение устойчивости систем по знаку вещественной части корней характеристического уравнения систем и расположению корней характеристического уравнения в комплексной плоскости. Граница устойчивости. Необходимые и достаточные условия устойчивости системы регулирования.</p> <p>2. Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова. Годограф Михайлова и его особенности. Критерий устойчивости Найквиста. Комплексные частотные характеристики устойчивых и неустойчивых систем. Понятие о запасе устойчивости. Построение областей устойчивости. Анализ устойчивости одноконтурных и многоконтурных систем автоматического управления.</p>	10
9.	Качество автоматического управления систем	<p>1. Основные показатели, определяющие качество процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.</p> <p>2. Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др. Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.</p> <p>3. Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные оценки качества.</p> <p>4. Частотные характеристики и их связь с характеристиками переходных процессов. Частотные методы анализа качества процесса регулирования: по вещественной частотной характеристике замкнутой системы, построение переходного процесса с помощью трапецеидальных характеристик.</p>	10
10.	Коррекция линейных систем автоматического управления	<p>1. Основные меры, применяемые для улучшения процессов управления. Введение корректирующих звеньев и их влияние на точность и качество регулирования. Последовательная и параллельная коррекция,</p>	10

		<p>ОС; их особенности и области применения.</p> <p>2. Передаточные функции соединений звеньев при введении корректирующих устройств. Активные и пассивные корректирующие звенья. Примеры корректирующих звеньев: интегрирующие, дифференцирующие, интегродифференцирующие, варианты их включения. Корректирующие обратные связи (отрицательные и положительные) и их применение. Методика расчета параметров корректирующих звеньев.</p> <p>3. Введение дополнительных контуров. Особенности применения дополнительных контуров для улучшения качества регулирования при больших возмущениях. Понятия об инвариантных системах.</p>	
11.	<p>Основные понятия и определения дискретных САУ.</p> <p>Анализ дискретных САУ</p>	<p>1. Основные определения. Классификация дискретных систем управления. Импульсные элементы 1, 2 и 3 видов. Виды сигналов при различных формах импульсной модуляции. Структурная схема дискретной системы. Понятие о дискретном преобразовании Лапласа и математические основы теории дискретных систем. Решетчатые функции их изображения.</p> <p>2. Уравнения дискретных систем управления. Применение принципа суперпозиции для исследования дискретной системы управления. Расчленение на дискретную и линейную части системы автоматического управления. Определение временной и частотной характеристик линейной части при воздействии на нее последовательности импульсов.</p> <p>3. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых дискретных систем. Определение передаточной функции разомкнутой системы через передаточную функцию линейной части. Методы анализа устойчивости линейных систем и их аналоги для дискретных систем автоматического регулирования.</p> <p>4. Определение устойчивости по расположению корней характеристического уравнения. Частотные методы определения устойчивости дискретных систем. Аналоги критериев Михайлова и Найквиста.</p> <p>5. Понятие о качестве переходных процессов дискретных САУ. Определение качества переходных процессов с использованием методов косвенной оценки. Определение по степени устойчивости и с помощью интегральной оценки. Понятие о коррекции дискретных систем автоматического управления.</p>	10

5.2 Разделы дисциплины виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	СРО, час
1.	Введение	1	-	2
2.	Основные понятия о САУ	1	4	3
3.	Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и	2	4	6

	систем			
4.	Передаточные функции соединений звеньев и систем	2	4	4
5.	Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения	2	4	4
6.	Управляющие устройства	1	4	4
7.	Передаточные функции замкнутых систем	2	-	4
8.	Устойчивость систем автоматического управления	2	4	6
9.	Качество систем автоматического управления	1	4	6
10.	Коррекция линейных систем автоматического управления	2	4	6
11.	Основные понятия и определения дискретных САУ. Анализ дискретных САУ	2	4	8

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1.	Введение	1. Роль, задачи и содержание дисциплины, связь ее с другими специальными дисциплинами. Значение автоматического управления в развитии автоматизации технологических процессов и производств. Краткий обзор истории развития теории автоматического управления от элементов автоматики, управления и регулирования до методов анализа и синтеза систем управления. Вклад русских ученых в развитие теории автоматического регулирования. 2. Перспективы развития автоматизации технологических процессов и производств, совершенствования систем регулирования и управления технологическими процессами с точки зрения экономического и социального развития страны.	1
2	Основные понятия о САУ	1. Основные определения: параметры технологического процесса, виды управления регулирование, стабилизация; входная и выходная величина, начальная информация, регулируемые параметры, управление по заданию, регулирующие воздействия, возмущающие воздействия, их виды. 2. Понятие о системе автоматического управления (САУ): структурная схема простейшей и реальной системы, назначение и выполняемые функции элементов системы. Замкнутые и разомкнутые, одноконтурные и многоконтурные системы. 3. Классификация САУ. Непрерывные и дискретные, экстремальные и самонастраивающиеся, оптимальные системы, системы связанного и несвязанного регулирования. Методы линеаризации нелинейных систем. 4. Виды систем управления промышленным оборудованием. Разделение систем по функциональному назначению. Требования, предъявляемые к САУ.	1
3.	Типовые элементарные звенья, свойства и	1. Дифференциальные уравнения элементов систем управления. Преобразование Лапласа и его	2

	характеристики звеньев и систем	<p>применение для решения дифференциальных уравнений. Полное уравнение динамики системы управления. Передаточная функция системы. Динамические характеристики систем автоматизированного управления. Временные динамические характеристики: переходная и импульсная. Частотные характеристики: амплитудные, фазовые и амплитудно-фазовые.</p> <p>2. Принципы расчленения систем автоматического управления на элементарные звенья. Характеристики элементарных звеньев.</p> <p>3. Понятие о записи дифференциальных уравнений системы в операторной форме, действия с операторами. Понятие о характеристическом уравнении. Передаточная функция звена (системы). Получение аналитического выражения амплитудно – фазовой характеристики (АФХ) из передаточной функции. Запись аналитического выражения АФХ в комплексно-показательной форме. Графическое изображение АФХ. Геометрические методы построения АФХ. Методика проведения и анализа эксперимента по определению частотных характеристик системы. Понятие о годографе. Типовые элементарные звенья: усилительное, апериодические, колебательное, интегрирующие, дифференцирующие и чистого запаздывания. Дифференциальное уравнение, переходная и передаточная функция, частотные характеристики и годограф звена. Примеры элементарных звеньев, составляющих автоматические системы регулирования и управления.</p>	
4.	Передаточные функции соединений звеньев и систем	<p>1. Виды соединений звеньев: последовательное, параллельное, встречнопараллельное. Передаточные функции соединений звеньев. Понятие об обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Гибкая жесткая обратная связь.</p> <p>2. Замена нескольких звеньев одним эквивалентным звеном, эквивалентные преобразования структурных схем систем, передаточная функция сложных многоконтурных систем, приведение многоконтурной системы к одноконтурной.</p>	2
5.	Свойства объектов управления сосредоточенными параметрами и их определения	<p>1. Свойства объектов регулирования, объект регулирования как важнейшая составная часть автоматической системы регулирования. Элементы, входящие в состав ОУ. Статические и динамические свойства ОУ. Статические и динамические ОУ. Кривая разгона объектов управления, параметры кривой разгона: постоянная времени, полное время запаздывания, коэффициент передачи, отношение т/Т.</p> <p>2. Понятие о нагрузке, емкости и самовыравнивании. Объекты управления с самовыравниванием и астатические объекты. Их характеристики.</p> <p>3. Определение динамических характеристик объектов управления экспериментальным путем и с помощью моделирования на ЭВМ. Представление ОУ и устройств автоматического управления с сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций.</p>	2
6.	Управляющие устройства	<p>1. Линейные законы управления: пропорциональный (П-управление), интегральный (И-управление), пропорционально-интегральный (ПИ-управление),</p>	1

		<p>пропорционально-дифференциальный (ПД-управление), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-управление) и управляющие устройства (регуляторы), реализующие эти законы: П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторы.</p> <p>2. Дифференциальные уравнения, описывающие линейные законы управления. Структурная схема идеального и реального регуляторов. Передаточные функции и частотные характеристики идеальных и реальных регуляторов.</p> <p>3. Влияние параметров настроек регулятора на получение законов регулирования. Структурное представление П-, И-, ПИ-, ПД-, ПИД- регуляторов. Исследование их на ЭВМ.</p> <p>4. Основные элементы, с помощью которых формируются соответствующие законы управления: преобразующие элементы, исполнительные механизмы (ИМ) и корректирующие обратные связи. Реализация законов управления с помощью охвата отрицательной обратной связью. Обратная связь по положению ИМ и внутренняя ОС. Структурные схемы реализации законов управления. Расчет оптимальных настроек. Моделирование на ЭВМ.</p>	
7.	Передаточные функции замкнутых систем	<p>1. Исследование динамических процессов, происходящих в системах автоматического управления при приложении к системе воздействий произвольной формы. Воздействия управляющие и возмущающие. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых систем. Структурные схемы.</p> <p>2. Передаточные функции замкнутых систем управления по каналу управления (возмущение со стороны регулирующего органа), по внешнему возмущению и по возмущению по заданию.</p> <p>3. Получение характеристического уравнения замкнутой системы регулирования по передаточной функции разомкнутой системы. Правила эквивалентного преобразования для получения передаточных функций сложных систем с различными перекрестными связями: правило переноса точки съема сигнала и точки суммирования сигналов и др. Структурные схемы, передаточные функции. Примеры преобразования сложных систем управления.</p>	2
8.	Устойчивость систем автоматического управления	<p>1. Понятие об устойчивости линейных систем регулирования и анализ устойчивости линейных систем методом Ляпунова. Определение устойчивости систем по знаку вещественной части корней характеристического уравнения систем и расположению корней характеристического уравнения в комплексной плоскости. Граница устойчивости. Необходимые и достаточные условия устойчивости системы регулирования.</p> <p>2. Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Михайлова. Годограф Михайлова и его особенности. Критерий устойчивости Найквиста. Комплексные частотные характеристики устойчивых и неустойчивых систем. Понятие о запасе устойчивости. Построение областей устойчивости. Анализ устойчивости одноконтурных и многоконтурных систем автоматического управления.</p>	2
9.	Качество систем	1. Основные показатели, определяющие качество	1

	автоматического управления	<p>процесса регулирования: статическая и динамическая ошибки, максимальное динамическое отклонение, время регулирования, величина перерегулирования, колебательность и др.</p> <p>2. Типовые переходные процессы регулирования: апериодический, с 20% перерегулированием и др. Построение переходных процессов по заданным передаточным функциям замкнутых систем.</p> <p>3. Оценка качества регулирования по корням характеристического уравнения. Степень устойчивости и степень колебательности: Интегральные оценки качества.</p> <p>4. Частотные характеристики и их связь с характеристиками переходных процессов. Частотные методы анализа качества процесса регулирования: по вещественной частотной характеристике замкнутой системы, построение переходного процесса с помощью трапецеидальных характеристик.</p>	
10.	Коррекция линейных систем автоматического управления	<p>1. Основные меры, применяемые для улучшения процессов управления. Введение корректирующих звеньев и их влияние на точность и качество регулирования. Последовательная и параллельная коррекция, ОС; их особенности и области применения.</p> <p>2. Передаточные функции соединений звеньев при введении корректирующих устройств. Активные и пассивные корректирующие звенья. Примеры корректирующих звеньев: интегрирующие, дифференцирующие, интегро-дифференцирующие, варианты их включения. Корректирующие обратные связи (отрицательные и положительные) и их применение. Методика расчета параметров корректирующих звеньев.</p> <p>3. Введение дополнительных контуров. Особенности применения дополнительных контуров для улучшения качества регулирования при больших возмущениях. Понятия об инвариантных системах.</p>	2
11.	Основные понятия и определения дискретных САУ. Анализ дискретных САУ	<p>1. Основные определения. Классификация дискретных систем управления. Импульсные элементы 1, 2 и 3 видов. Виды сигналов при различных формах импульсной модуляции. Структурная схема дискретной системы. Понятие о дискретном преобразовании Лапласа и математические основы теории дискретных систем. Решетчатые функции их изображения.</p> <p>2. Уравнения дискретных систем управления. Применение принципа суперпозиции для исследования дискретной системы управления. Расчленение на дискретную и линейную части системы автоматического управления. Определение временной и частотной характеристик линейной части при воздействии на нее последовательности импульсов.</p> <p>3. Передаточные функции замкнутых и разомкнутых дискретных систем. Определение передаточной функции разомкнутой системы через передаточную функцию линейной части. Методы анализа устойчивости линейных систем и их аналоги для дискретных систем автоматического регулирования.</p> <p>4. Определение устойчивости по расположению корней характеристического уравнения. Частотные методы определения устойчивости дискретных</p>	2

		систем. Аналоги критериев Михайлова и Найквиста. 5. Понятие о качестве переходных процессов дискретных САУ. Определение качества переходных процессов с использованием методов косвенной оценки. Определение по степени устойчивости и с помощью интегральной оценки. Понятие о коррекции дискретных систем автоматического управления.	
--	--	--	--

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемк., час
1.	Введение		-
2.	Основные понятия о САУ	1. Составление структурной схемы по принципиальной. 2. Изучение структурных схем АСР и назначение элементов, входящих в них.	4
3.	Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем	1. Решение дифференциальных уравнений с использованием преобразования Лапласа. Получение передаточной функции по дифференциальному уравнению. 2. Получение и построение частотных характеристик. 3. Исследование типовых элементарных звеньев. 4. Построение временных динамических характеристик. 5. Построение КЧХ системы, в состав которой входит запаздывающее звено.	4
4.	Передаточные функции соединений звеньев и систем	1. Эквивалентные преобразования структурных схем.	4
5.	Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения	1. Определения параметров объектов управления по кривой разгона. 2. Изучение статических и астатических объектов управления.	4
6.	Управляющие устройства	1. Исследование идеальных и реальных регуляторов.	4
7.	Передаточные функции замкнутых систем		-
8.	Устойчивость систем автоматического управления	1. Расчет устойчивости САУ различными методами. 2. Определение областей устойчивости САУ.	4
9.	Качество систем автоматического управления	1. Частотные методы анализа качества процесса регулирования.	4
10.	Коррекция линейных систем автоматического управления	1. Коррекция линейных САУ.	4
11.	Основные понятия и определения дискретных САУ. Анализ дискретных САУ	1. Анализ дискретных САУ.	4

5.2.3 Лабораторный практикум

Не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
-------	---------------------------------	---------	-------------------

1.	Введение	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	1
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	1
2.	Основные понятия о САУ	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	1
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	2
3.	Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	2
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	4
4.	Передаточные функции соединений звеньев и систем	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	1
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	3
5.	Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	1
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	3
6.	Управляющие устройства	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	1
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	3
7.	Передаточные функции замкнутых систем	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	1
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	3
8.	Устойчивость систем автоматического управления	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	2
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	4
9.	Качество систем автоматического управления	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	2
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	4
10.	Коррекция линейных систем автоматического управления	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	2
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	4
11.	Основные понятия и определения дискретных САУ. Анализ дискретных САУ	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, практические работы)	2
		Тест (лекции, учебник, практические работы)	6

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. Автоматическое управление : учеб.пособие / А. М. Петрова. — М. : ФОРУМ, 2017. — 240 с.
2. Федотов А.В. Основы теории автоматического управления: Учебное пособие. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2022. - 279 с.
3. Автоматическое управление. Курс лекций с решением задач и лабораторных работ : учеб.пособие / Н.П. Молоканова. – 2017. – 224 с.
4. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. — М.: МЭИ, 2022.
5. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб.пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 264 с.

6.2 Дополнительная литература

1. Землянский, А.А. Информационные технологии в науке и образовании / А.А. Землянский, И. Е. Быстренина – М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. – 23 с.
2. Украинцев, Ю.Д. Информатизация общества: учебное пособие / Ю.Д. Украинцев. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 220 с. – ISBN 978-5-8114-3845-7. – Текст: электрон-ный//Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123696>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана.

2. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения практических работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license

Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, в том числе в формате практической подготовки включают в себя:

Аудитории № 124, № 127, № 133. Комплект мебели для учебного процесса. Переносное мультимедийное оборудование: проектор ViewSonicPJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101.

№ 127 Комплекты мебели для учебного процесса – 25шт.
Машина испытания на растяжение МР-0,5, Машина испытания на кручение КМ-50, Машина универсальная разрывная УММ-5, Машина испытания пружин МИП-100, Машина разрывная УГ 20/2, Машина испытан.на усталость МУИ-6000

Для самостоятельной работы обучающихся используют:

<u>127а.</u> Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет (12 шт)
<u>Читальные залы библиотеки</u> Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронным библиотечным и информационно- справочным системам

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

АННОТАЦИЯ «Основы автоматического управления»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен участвовать в разработке и отладке управляющих программ и программного обеспечения систем управления оборудованием автоматизированных производственных систем машиностроения	ИД1 _{ПКв-4} – Выбирает оптимальное сочетание и пишет программы для сопряжения различных программных сред для управления автоматизированными производственными системами машиностроения
2	ПКв-5	Способен участвовать в работах по размещению оборудования автоматизированных производственных систем машиностроения и их оснащению средствами автоматизации технологических операций, наладке и сдачи в эксплуатацию	ИД1 _{ПКв-5} – Выбирает основное и вспомогательное оборудование и средства автоматизации технологических операций в соответствии с технологией изготовления машиностроительных изделий
3	ПКв-7	Способен осуществлять контроль за правильностью эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, оценивать качество изготавливаемых изделий, находить и устранять причины брака	ИД2 _{ПКв-7} – Принимает участие в работах по эксплуатации и обслуживанию основного и вспомогательного оборудования машиностроения

Содержание разделов дисциплины:

Введение; Основные понятия о САУ; Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем; Передаточные функции соединений звеньев и систем; Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения; Управляющие устройства; Передаточные функции замкнутых систем; Устойчивость систем автоматического управления; Качество систем автоматического управления; Коррекция линейных систем автоматического управления; Основные понятия и определения дискретных САУ; Анализ дискретных САУ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине

ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-4	Способен участвовать в разработке и отладке управляющих программ и программного обеспечения систем управления оборудованием автоматизированных производственных систем машиностроения	ИД1 _{ПКв-4} – Выбирает оптимальное сочетание и пишет программы для сопряжения различных программных сред для управления автоматизированными производственными системами машиностроения
2	ПКв-5	Способен участвовать в работах по размещению оборудования автоматизированных производственных систем машиностроения и их оснащению средствами автоматизации технологических операций, наладке и сдачи в эксплуатацию	ИД1 _{ПКв-5} – Выбирает основное и вспомогательное оборудование и средства автоматизации технологических операций в соответствии с технологией изготовления машиностроительных изделий
3	ПКв-7	Способен осуществлять контроль за правильностью эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, оценивать качество изготавливаемых изделий, находить и устранять причины брака	ИД2 _{ПКв-7} – Принимает участие в работах по эксплуатации и обслуживанию основного и вспомогательного оборудования машиностроения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-4} – Выбирает оптимальное сочетание и пишет программы для сопряжения различных программных сред для управления автоматизированными производственными системами машиностроения	Знает: принципы построения и структуру систем автоматизации в машиностроительной отрасли, основанных на использовании компьютерных технологий; виды и области применения прикладного программного обеспечения для решения различных задач в машиностроении.
	Умеет: применять комплекс программных и технических средств компьютерных технологий для выполнения работ по технологической подготовке и последующего обеспечения машиностроительного производства; решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи; использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации при разработке чертежей сборочных узлов и деталей механических систем
	Владеет: навыками в постановке проектных задач и

	<p>выбора оптимальной структуры программно-технических средств, для реализации и эффективного применения компьютерных технологий в условиях автоматизированного производства; навыками планирования и проведения работ по проекту; навыками использования современных программных средства подготовки конструкторско-технологической документации при проектировании и конструировании узлов механических систем</p>
<p>ИД1_{ПКв-5} – Выбирает основное и вспомогательное оборудование и средства автоматизации технологических операций в соответствии с технологией изготовления машиностроительных изделий</p>	<p>Знает: современные подходы и источники для поиска информации, необходимой для решения поставленной профессиональной задачи; теоретические основы обоснования выбора основного и вспомогательного оборудования и средств автоматизации</p>
	<p>Умеет: оценивать эффективность работы механизмов и технологического оборудования, оценивать и планировать внедрение инноваций в производство;</p>
	<p>Владеет: Методами расчета надежности и производственной мощности работы технологического оборудования; методами системного анализа для осуществления анализа и декомпозиции поставленной профессиональной</p>
<p>ИД2_{ПКв-7} – Принимает участие в работах по эксплуатации и обслуживанию основного и вспомогательного оборудования машиностроения</p>	<p>Знает: Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами; Основы автоматического управления; Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; Методы отладки программ управления ПЛК</p>
	<p>Умеет: Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа; Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами; Визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем</p>
	<p>Владеет: Методами оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем Основными методами проектирования и стратегией выполнения заданий по робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное оборудование</p>

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Введение	ПКв-4 ПКв-5	Тест	1-5	Бланочное или компьютерное тестирование

		ПКв-7			
2.	Основные понятия о САУ	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Устный опрос	33-37	Проверка преподавателем
3	Типовые элементарные звенья, свойства и характеристики звеньев и систем	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Тест	6-15	Бланочное или компьютерное тестирование
4	Передаточные функции соединений звеньев и систем	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Устный опрос	38 -42	Проверка преподавателем
5	Свойства объектов управления с сосредоточенными параметрами и их определения	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Тест	16-25	Бланочное или компьютерное тестирование
6	Управляющие устройства	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Устный опрос	43-47	Проверка преподавателем
7	Передаточные функции замкнутых систем	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Устный опрос	48-53	Проверка преподавателем
8	Устойчивость систем автоматического управления	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Тест	26-32	Бланочное или компьютерное тестирование
9	Качество систем автоматического управления	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Устный опрос	54-57	Проверка преподавателем

10	Коррекция линейных систем автоматического управления	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Устный опрос	58-62	Проверка преподавателем
11	Основные понятия и определения дискретных САУ. Анализ дискретных САУ	ПКв-4 ПКв-5 ПКв-7	Устный опрос	63-73	Проверка преподавателем

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)
(типовые контрольные задания (включая тесты) и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины)

3.1 Тестовые задания (промежуточная аттестация)

3.1.1 ПКв- 4 Способен участвовать в разработке и отладке управляющих программ и программного обеспечения систем управления оборудованием автоматизированных производственных систем машиностроения.

3.1.2 ПКв- 5 Способен участвовать в работах по размещению оборудования автоматизированных производственных систем машиностроения и их оснащению средствами автоматизации технологических операций, наладке и сдачи в эксплуатацию;

3.1.3 ПКв - 7 Способен осуществлять контроль за правильностью эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, оценивать качество изготавливаемых изделий, находить и устранять причины брака

Номер задания	Тестовое задание
1	По виду управляющего сигнала, вырабатываемого автоматическим регулятором АСР бывают а) релейные б) непрерывные в) дискретные
2	Частотные характеристики можно получить из: а) функции Хевисайда б) дельта-функции в) передаточной функции
3	Если объект подчиняется принципу суперпозиции, то он считается:

	<p>а) стационарным</p> <p>б) линейным</p> <p>в) нелинейным</p>
4	<p>Замкнутая АСР с обратной связью реализует принцип регулирования:</p> <p>а) по возмущению</p> <p>б) по отклонению</p> <p>в) по заданию</p>
5	<p>Целью регулирования является</p> <p>а) поддержание регулируемого параметра на заданном значении</p> <p>б) определение ошибки регулирования</p> <p>в) выработка управляющих воздействий</p>
6	<p>Передаточной функцией системы называется</p> <p>а) отношение выходного сигнала ко входному сигналу</p> <p>б) отношение преобразованного по Лапласу выходного сигнала к преобразованному по Лапласу входному сигналу</p> <p>в) отношение преобразованного по Лапласу входного сигнала к преобразованному по Лапласу выходному сигналу</p>
7	<p>Зависимость выходного параметра объекта от времени при подаче на вход дельта-функции называется:</p> <p>а) статической характеристикой</p> <p>б) импульсной характеристикой</p> <p>в) частотной характеристикой</p>
8	<p>Зависимость выходного параметра объекта от входного называется:</p> <p>а) статической характеристикой</p> <p>б) импульсной характеристикой</p> <p>в) динамической характеристикой</p> <p>г) частотной характеристикой</p>
9	<p>Целью функционирования следящей АСР является</p> <p>а) поддержание регулируемого параметра на заданном постоянном значении с помощью управляющих воздействий на объект</p> <p>б) изменение регулируемой величины в соответствии с заранее неизвестной величиной на входе АСР</p>

	в) изменение регулируемой величины в соответствии с заранее заданной функцией
10	<p>$W(i\omega)$ обозначают:</p> <p>а) передаточную функцию</p> <p>б) переходную функцию</p> <p>в) Амплитудно-фазовую характеристику</p>
11	<p>Объекты управления делятся на устойчивые, нейтральные, неустойчивые в зависимости от:</p> <p>а) Их поведения при возникновении возмущений.</p> <p>б) Вида входного сигнала.</p> <p>в) Их поведения после прекращения действия возмущения.</p> <p>г) Вида их реакции на входной сигнал.</p>
12	<p>Система автоматического управления включает в себя:</p> <p>а) Объект управления и измерительный элемент.</p> <p>б) Объект управления и управляющее устройство.</p> <p>в) Управляющее устройство и органы воздействия на объект управления.</p> <p>г) Объект управления и усилительный элемент.</p>
13	<p>В системах с управлением по отклонению управляющее устройство решает задачу:</p> <p>а) Измерения возмущающего воздействия и выработки регулирующего воздействия для его компенсации.</p> <p>б) Измерения задающего воздействия и выработки на его основе регулирующего воздействия.</p> <p>в) Устранения отклонения управляемой величины от задающей.</p> <p>г) Измерения задающего и возмущающего воздействий и выработки с учетом этих измерений регулирующего воздействия.</p>
14	<p>В системах с управлением по возмущению управляющее устройство решает задачу:</p> <p>а) Измерения возмущающего воздействия и выработки регулирующего воздействия для его компенсации.</p> <p>б) Измерения задающего воздействия и выработки на его основе регулирующего воздействия.</p> <p>в) Устранения отклонения управляемой величины от задающей.</p> <p>г) Измерения задающего и возмущающего воздействий и выработки с учетом этих измерений регулирующего воздействия.</p>
15	<p>Функциональная схема САУ характеризует:</p> <p>а) Функции отдельных элементов системы с учетом их физической природы.</p> <p>б) Функции отдельных элементов системы вне зависимости от их конкретной</p>

	<p>реализации.</p> <p>в) Последовательность соединения отдельных частей системы и их математическое описание.</p> <p>г) Последовательность соединения отдельных частей системы и их конкретную реализацию.</p>
16	<p>Какое из перечисленных ниже устройств не входит в функциональную схему линейной САУ:</p> <p>а) Измерительное устройство.</p> <p>б) Усилительное устройство.</p> <p>в) Кодировальное устройство</p> <p>г) Сравнительное устройство.</p>
17	<p>Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для установления требуемого значения управляемой величины:</p> <p>а) Измерительное устройство.</p> <p>б) Усилительное устройство.</p> <p>в) Задающее устройство.</p> <p>г) Сравнительное устройство.</p>
18	<p>Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для выработки воздействия, прикладываемого к регулирующему органу объекта управления</p> <p>а) Измерительное устройство.</p> <p>б) Усилительное устройство.</p> <p>в) Исполнительное устройство.</p> <p>г) Сравнительное устройство.</p>
19	<p>Какое из перечисленных ниже устройств предназначено для изменения свойств САУ в нужном проектировщику направлении</p> <p>а) Измерительное устройство.</p> <p>б) Корректирующее устройство.</p> <p>в) Исполнительное устройство.</p> <p>г) Сравнительное устройство.</p>
20	<p>Выделить воздействие, не входящее в число типовых при исследовании САУ :</p> <p>а) $f(t) = t \cdot 1(t)$</p> <p>б) $f(t) = A \sin \omega t$</p> <p>в) $f(t) = t^2 \cdot 1(t)$</p> <p>г) $f(t) = A t g \omega t$</p>
21	<p>На какие две группы в зависимости от причин возникновения можно разделить возмущающие воздействия:</p> <p>а) Постоянные и переменные</p> <p>б) Нагрузку и помехи</p>

	<p>в) Гармонические и негармонические г) Приложенные к входу объекта управления и к регулятору.</p>
22	<p>В статической по отношению к задающему воздействию системе: а) Выходной сигнал является постоянной величиной б) Входной сигнал является постоянной величиной. в) Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения $e_{уст} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = const = 0$ г) Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения $e_{уст} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = const \neq 0$</p>
23	<p>В астатической по отношению к задающему воздействию системе: а) Выходной сигнал является постоянной величиной б) Входной сигнал является постоянной величиной. в) Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения $e_{уст} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = const = 0$ г) Установившееся отклонение регулируемой величины от требуемого значения $e_{уст} = \lim_{t \rightarrow \infty} e(t) = const \neq 0$</p>
24	<p>При каких условиях линейная стационарная система будет астатической по отношению к входному сигналу $f(t) = A \sin \omega t$: а) Если передаточная функция разомкнутой системы не имеет нулевых полюсов. б) Если передаточная функция разомкнутой системы имеет один нулевой полюс первого порядка. в) Если передаточная функция разомкнутой системы имеет один нулевой полюс второго порядка. г) Таких условий нет – система не может быть астатической по отношению к данному сигналу.</p>
25	<p>Перерегулирование определяется формулой: $\sigma\% = \frac{x_{max} - x_{уст}}{x_{уст}} 100\%$ а) $\sigma\% = \frac{x_{max}}{x_{уст}} 100\%$ б) $\sigma\% = \frac{x_{max} - x_{уст}}{x_{max}} 100\%$ в) $\sigma\% = \frac{x_{ex} - x_{уст}}{x_{уст}} 100\%$ г)</p>
26	<p>Системы делятся на системы стабилизации, программного регулирования, зависимого управления в зависимости от: а) Числа регулируемых величин. б) Установившегося значения сигнала ошибки. в) Числа обратных связей в системе. г) Информации о задающем воздействии.</p>
27	<p>Системы делятся на статические и астатические в зависимости от: а) Числа регулируемых величин. б) Установившегося значения сигнала ошибки. в) Числа обратных связей в системе. г) Информации о задающем воздействии.</p>
28	<p>Системы делятся на одномерные и многомерные в зависимости от: а) Числа регулируемых величин. б) Установившегося значения сигнала ошибки. в) Числа обратных связей в системе. г) Информации о задающем воздействии.</p>
29	<p>Время регулирования t_P - это время, по истечении которого выполняется условие: а) $\left \frac{x(t) - x_{уст}}{x_{уст}} \right \leq \Delta$</p>

	$\frac{ x(t) - x_{ycm} }{x_{ycm}} \geq \Delta$ б) $ x(t) - x_{ycm} \leq \Delta$ в) $ x(t) - x_{ycm} \leq \Delta$ г) $ x(t) - x_{ycm} \geq \Delta$
30	Из перечисленных ниже зависимостей исключите функцию, не входящую в число типовых входных воздействий для САУ: а) $f(t) = 1(t)$ б) $f(t) = 1(t) \cdot A \sin \omega t$ в) $f(t) = \delta(t)$ г) $f(t) = 1(t) \cdot A e^{-\alpha t}$
31	Если линейная система является астатической по отношению к линейно нарастающему входному сигналу $f(t) = 3t$, то она будет также астатической по отношению к входному сигналу вида: а) $f(t) = 1(t)$ б) $f(t) = 3t^2$ в) $f(t) = (3t + 6) \cdot 1(t)$ г) $f(t) = t^3 1(t)$
32	Если линейная система является астатической по отношению к линейно нарастающему входному сигналу $f(t) = 3t^2$, то она будет также астатической по отношению к входному сигналу вида: а) $f(t) = e^{-t}$ б) $f(t) = 3t$ в) $f(t) = 5 \sin 3t$ г) $f(t) = t^3$

3.2 Собеседование

3.2.1 ПКв- 4 Способен участвовать в разработке и отладке управляющих программ и программного обеспечения систем управления оборудованием автоматизированных производственных систем машиностроения.

3.2.2 ПКв- 5 Способен участвовать в работах по размещению оборудования автоматизированных производственных систем машиностроения и их оснащению средствами автоматизации технологических операций, наладке и сдачи в эксплуатацию;

3.2.3 ПКв - 7 Способен осуществлять контроль за правильностью эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, оценивать качество изготавливаемых изделий, находить и устранять причины брака

Номер задания	Формулировка вопроса
33	Основные понятия автоматики
34	Схема функционирования САУ
35	Классификация САУ

36	Основные элементы автоматики
37	Способы соединения звеньев САУ
38	Дифференциальное уравнение САУ. Передаточная функция
39	Типовые переходные процессы
40	Временные характеристики САУ
41	Частотные характеристики САУ
42	Логарифмические частотные характеристики
43	Безынерционное звено
44	Апериодическое инерционное звено
45	Понятие устойчивости линейных САУ
46	Оценка устойчивости системы по корням характеристического уравнения
47	Критерий Гурвица
48	Критерий Михайлова
49	Критерий Найквиста
50	Оценка устойчивости по логарифмическим характеристикам
51	Линеаризация САУ
52	Точность САУ
53	Оценка точности САУ в установившихся режимах
54	Оценка качества САУ в переходных режимах
55	Методы улучшения качества работы линейных систем. Основная идея коррекции САУ методом логарифмических характеристик
56	Построение ЛАЧХ желаемой САУ
57	Построение асимптотической ЛАЧХ некорректированной системы
58	Построение ЛАЧХ корректирующего устройства
59	Формулы эквивалентного перехода для различных методов коррекции
60	Нелинейные САУ
61	Устойчивость нелинейных систем
62	Метод Ляпунова
63	Метод Попова
64	Фазовый метод
65	Фазовые траектории типовых переходных процессов (колебательные процессы)

66	Фазовые траектории типовых переходных процессов (апериодические процессы)
67	Фазовые траектории типовых переходных процессов (автоколебания)
68	Метод гармонического баланса
69	Цифровые САУ
70	Свойства z-преобразования
71	Импульсные САУ
72	Оптимальные САУ
73	Методы синтеза оптимальных САУ

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах зачетах;

П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также следующими методическими указаниями.

Аттестация по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
ПКе-4- Способен участвовать в разработке и отладке управляющих программ и программного обеспечения систем управления оборудованием автоматизированных производственных систем машиностроения					
Знать принципы построения и структуру систем автоматизации в машиностроительной отрасли, основанных на использовании компьютерных технологий; виды и области применения прикладного программного обеспечения для решения различных задач в машиностроении.	Собеседование	Знание методов и алгоритмов конструирования элементов различных механических систем	если он ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе;	Отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка “хорошо”, если студент ответил на все вопросы, допустил более 1, но менее 3 ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка “удовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка “неудовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
Уметь применять комплекс программных и технических средств компьютерных технологий для выполнения	Тест	Результат тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена

работ по технологической подготовке и последующего обеспечения машиностроительного производства; решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи; использовать современные Владеть					(повышенный)
			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 50% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
навыками в постановке проектных задач и выбора оптимальной структуры программно-технических средств, для реализации и эффективного применения компьютерных технологий в условиях автоматизированного производства; навыками планирования и проведения работ по проекту; навыками использования современных программных средства подготовки конструкторско-технологической документации при проектировании и конструировании узлов	Расчётно-графические работы	Материалы расчётно-графической работы	- оценка «отлично» выставляется студенту, если работа выполнена верно, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) и не содержит вычислительных ошибок, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе;	отлично	освоена (повышенный)
			- оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа выполнена верно и не содержит существенных вычислительных ошибок, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) ответил на все вопросы, имеются незначительные	Хорошо	Освоена (повышенный)

механических систем			замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе;		
			- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если работа выполнена верно и содержит существенные вычислительные ошибки, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2), имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если работа выполнена не верно, не ответил на большинство вопросов, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 5 ошибок в ответе.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
<i>ПКв-5 - Способен участвовать в работах по размещению оборудования автоматизированных производственных систем машиностроения и их оснащению средствами автоматизации технологических операций, наладке и сдачи в эксплуатацию</i>					
Знать современные подходы и источники для поиска информации, необходимой для решения поставленной профессиональной задачи; теоретические основы обоснования выбора	Собеседование	Знание методов и алгоритмов конструирования элементов различных механических систем	если он ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе;	Отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка “хорошо”, если студент ответил на все вопросы, допустил более 1, но менее 3 ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)

основного и вспомогательного оборудования и средств автоматизации			- оценка “удовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка “неудовлетворительно”, если студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
Уметь оценивать эффективность работы механизмов и технологического оборудования, оценивать и планировать внедрение инноваций в производство;	Тест	Результат тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 50% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
Владеть Методами расчета надежности и производственной мощности работы технологического оборудования; методами системного анализа для осуществления анализа и декомпозиции поставленной	Расчётно-графические работы	Материалы расчётно-графической работы	- оценка «отлично» выставляется студенту, если работа выполнена верно, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) и не содержит вычислительных ошибок, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе;	отлично	освоена (повышенный)

профессиональной			- оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа выполнена верно и не содержит существенных вычислительных ошибок, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если работа выполнена верно и содержит существенные вычислительные ошибки, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2), имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если работа выполнена не верно, не ответил на большинство вопросов, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 5 ошибок в ответе.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
ПКв-7 - Способен осуществлять контроль за правильностью эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, оценивать качество изготавливаемых изделий, находить и устранять причины брака					

Знать Правила техники безопасности при отладке программ управления мехатронными системами; Основы автоматического управления; Методы визуализации процессов управления и работы мехатронных систем; Методы отладки программ управления ПЛК	Собеседование	Знание методов и алгоритмов конструирования элементов различных механических систем	если он ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе;	Отлично	Освоена (повышенный)
			- оценка "хорошо", если студент ответил на все вопросы, допустил более 1, но менее 3 ошибок;	Хорошо	Освоена (повышенный)
			- оценка "удовлетворительно", если студент ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки;	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			- оценка "неудовлетворительно", если студент ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок.	Не удовлетворительно	Не освоена (не достаточный)
Уметь Выполнять работы по испытанию мехатронных систем после наладки и монтажа; Разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами; Визуализировать процесс управления и работу мехатронных систем; Проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем	Тест	Результат тестирования	75% и более правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			50-60% правильных ответов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Менее 50% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
Владеть	Расчётно-графические		- оценка «отлично» выставляется студенту, если работа выполнена верно,	отлично	освоена (повышенный)

<p>Методами оптимизации работы компонентов и модулей мехатронных систем Основными методами проектирования и стратегией выполнения заданий по робототехнике, включая приемы ориентации и навигации, используя предложенное оборудование</p>	<p>работы</p>	<p>Материалы расчётно-графической работы</p>	<p>представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) и не содержит вычислительных ошибок, ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе;</p>		
			<p>- оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа выполнена верно и не содержит существенных вычислительных ошибок, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2) ответил на все вопросы, имеются незначительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 3 ошибок в ответе;</p>	<p>Хорошо</p>	<p>Освоена (повышенный)</p>
			<p>- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если работа выполнена верно и содержит существенные вычислительные ошибки, представлена расчётная часть на листах формата А4 в объёме не менее 10стр. и графическая часть на листах формата А4 в объёме не менее 2стр. (для РГР №2), имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил не более 5 ошибок в ответе;</p>	<p>Удовлетворительно</p>	<p>Освоена (базовый)</p>
			<p>- оценка «не удовлетворительно»</p>	<p>Не</p>	<p>Не освоена</p>

			выставляется студенту, если работа выполнена не верно, не ответил на большинство вопросов, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 5 ошибок в ответе.	удовлетворительно	(не достаточный)
--	--	--	--	-------------------	------------------