

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000002185



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра автоматизированного электропривода

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Автоматика

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813 от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Юран С. И., доктор технических наук, профессор

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2021 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование знаний и практических навыков по анализу, синтезу, выбору и использованию современных средств автоматизации в сельскохозяйственном производстве.

Задачи дисциплины:

- - изучить и усвоить правила составления функциональных, структурных и принципиальных схем систем автоматического управления с.-х. объектами;
- - освоить методы расчета систем автоматического регулирования;
- - получить знания по устройству, принципу действия и применению современных технических средств автоматизации, используемых в с.-х. производстве; статическим и динамическим характеристикам основных элементов и систем автоматического управления; состоянию и перспективам развития автоматизации с.-х. производства.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Автоматика» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

Изучению дисциплины «Автоматика» предшествует освоение дисциплин (практик):

Теоретические основы электротехники;

Математика;

Физика;

Информатика и цифровые технологии;

Информационные технологии;

Монтаж электрооборудования и средств автоматизации;

Электрические измерения.

Освоение дисциплины «Автоматика» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Основы микропроцессорной техники;

Электрические машины;

Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации;

Электропривод;

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы;

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, информационно-коммуникационные технологии, необходимые для решения типовых задач в области агроинженерии. Специальные программы и базы данных при разработке и расчете энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Студент должен владеть навыками:

Основными законами математических и естественных наук, информационно-коммуникационными технологиями для решения стандартных задач в агроинженерии. Специальными программами и базами данных при разработке и расчете энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

**- ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Использовать материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства. Обосновывать применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен владеть навыками:

Материалами научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

**- ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Проводить экспериментальные исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

Студент должен владеть навыками:

Классическими и современными методами исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Шестой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
Лабораторные занятия	14	14
Лекционные занятия	24	24
Практические занятия	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
Экзамен	27	27
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Седьмой семестр	Восьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>			
<b>Виды промежуточной аттестации</b>			
Экзамен			
<b>Общая трудоемкость часы</b>			
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>			

### 5. Содержание дисциплины

#### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Шестой семестр, Всего</b>	<b>117</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>65</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Основные сведения о системах автоматического регулирования (САР)</b>	<b>18</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	<b>8</b>
Тема 1	Введение.	8	2		2	4
Тема 2	Классификация САР	10	4		2	4
<b>Раздел 2</b>	<b>Математическое описание элементов и систем автоматики</b>	<b>41</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>23</b>
Тема 3	Статические и динамические параметры и характеристики САР.	9	2		2	5
Тема 4	Частотные характеристики.	11	2	2	2	5
Тема 5	Типовые звенья автоматики и их характеристики	9	2		2	5
Тема 6	Структурные схемы САР	12	2	2		8
<b>Раздел 3</b>	<b>Анализ систем автоматического регулирования и их элементов</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>24</b>
Тема 7	Устойчивость САР	22	4	4		14
Тема 8	Качество регулирования САР.	13	2	2	4	5
Тема 9	Свойства объектов регулирования	9	2	2		5
<b>Раздел 4</b>	<b>Автоматические регуляторы</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>10</b>
Тема 10	Классификация автоматических регуляторов	7	2			5
Тема 11	Методика выбора и настройки автоматического регулятора.	7		2		5

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

#### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
------------	-----------------

Тема 1	Цели и задачи курса. Виды автоматизации. Основные понятия и термины систем автоматического регулирования (САР). Функциональная схема САР
Тема 2	принципы автоматического управления, алгоритмы функционирования, характер воздействия регулятора на объект управления, наличие статической ошибки, законы регулирования
Тема 3	Статические параметры и характеристики САР. Динамические характеристики САР. Типовые входные воздействия на САР. Передаточная функция.
Тема 4	Амплитудно-частотная, фазочастотная, амплитудно-фазо-частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Построение частотных характеристик
Тема 5	Усилительное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено. Аперiodические звенья первого и второго порядков, колебательное звено, звено запаздывания.
Тема 6	Структурные схемы САР и их преобразование. Перенос узлов и сумматоров по ходу и против хода распространения сигнала.
Тема 7	Условия устойчивости линейных систем. Корневой критерий устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости: Гурвица, Вышнеградского. Михайлова и Найквиста. Запасы устойчивости.
Тема 8	Определение качества регулирования по кривой переходного процесса. Косвенные методы оценки качества регулирования: частотный метод, интегральный метод, корневой метод. Методы повышения качества регулирования с помощью интегрирующих и дифференцирующих звеньев.
Тема 9	Статические и динамические характеристики, аккумулирующая способность, самовыравнивание, запаздывание. Определение вида передаточной функции по переходной характеристике
Тема 10	Классификация. САР дискретного действия на базе микроконтроллера.
Тема 11	Ограничения и допущения, принимаемые при выборе и расчете автоматического регулятора.

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>121</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Основные сведения о системах автоматического регулирования (САР)</b>	<b>19</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>17</b>
Тема 1	Введение.	9	0,5		0,5	8
Тема 2	Классификация САР	10	0,5		0,5	9
<b>Раздел 2</b>	<b>Математическое описание элементов и систем автоматики</b>	<b>48</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>43</b>

Тема 3	Статические и динамические параметры и характеристики САР.	11	0,5		0,5	10
Тема 4	Частотные характеристики.	11,5	0,5	0,5	0,5	10
Тема 5	Типовые звенья автоматики и их характеристики	11,5	0,5		1	10
Тема 6	Структурные схемы САР	14	0,5	0,5		13
<b>Раздел 3</b>	<b>Анализ систем автоматического регулирования и их элементов</b>	<b>43,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>39</b>
Тема 7	Устойчивость САР	20	0,5	0,5		19
Тема 8	Качество регулирования САР.	12	0,5	0,5	1	10
Тема 9	Свойства объектов регулирования	11,5	0,5	1		10
<b>Раздел 4</b>	<b>Автоматические регуляторы</b>	<b>24,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>		<b>22</b>
Тема 10	Классификация автоматических регуляторов	12,5	0,5			12
Тема 11	Методика выбора и настройки автоматического регулятора.	12	1	1		10

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Цели и задачи курса. Виды автоматизации. Основные понятия и термины систем автоматического регулирования (САР). Функциональная схема САР
Тема 2	принципы автоматического управления, алгоритмы функционирования, характер воздействия регулятора на объект управления, наличие статической ошибки, законы регулирования
Тема 3	Статические параметры и характеристики САР. Динамические характеристики САР. Типовые входные воздействия на САР. Передаточная функция.
Тема 4	Амплитудно-частотная, фазочастотная, амплитудно-фазо-частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Построение частотных характеристик
Тема 5	Усилительное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено. Апериодические звенья первого и второго порядков, колебательное звено, звено запаздывания.
Тема 6	Структурные схемы САР и их преобразование. Перенос узлов и сумматоров по ходу и против хода распространения сигнала.
Тема 7	Условия устойчивости линейных систем. Корневой критерий устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости: Гурвица, Вышнеградского. Михайлова и Найквиста. Запасы устойчивости.
Тема 8	Определение качества регулирования по кривой переходного процесса. Косвенные методы оценки качества регулирования: частотный метод, интегральный метод, корневой метод. Методы повышения качества регулирования с помощью интегрирующих и дифференцирующих звеньев.
Тема 9	Статические и динамические характеристики, аккумулирующая способность, самовыравнивание, запаздывание. Определение вида передаточной функции по переходной характеристике
Тема 10	Классификация. САР дискретного действия на базе микроконтроллера.
Тема 11	Ограничения и допущения, принимаемые при выборе и расчете автоматического регулятора.

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

## **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Электропривод и электрооборудование / А. П. Коломиец [и др.]. - Москва : КолосС, 2006. - 325 с.
2. Автоматика : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия» (квалификация бакалавр) / сост. С. И. Юран. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 108 с. - URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?q=docs&download=1&id=14549>
3. Автоматика : метод. указ. для вып. расчетно-граф. работы для студ., обуч. по напр. "Агроинженерия" и "Теплоэнергетика" / сост. С. И. Юран. - Ижевск : РИО Ижевская ГСХА, 2010. - 23 с.
4. Серебряков, А. С. Автоматика : учебник и практикум для вузов : [по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"] / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов ; под общ. ред. А. С. Серебрякова. - Москва : Юрайт, 2020. - 431 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/book/avtomatika-450591>

## **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

### **Шестой семестр (65 ч.)**

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (7 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (20 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (22 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (16 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

## **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

### **Всего часов самостоятельной работы (121 ч.)**

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (14 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (53 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Задача (практическое задание) (22 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (32 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

## 7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-1	3 курс,  Шестой семестр	Экзамен	Раздел 1: Основные сведения о системах автоматического регулирования (САР).
ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	3 курс,  Шестой семестр	Экзамен	Раздел 2: Математическое описание элементов и систем автоматики.
ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	3 курс,  Шестой семестр	Экзамен	Раздел 3: Анализ систем автоматического регулирования и их элементов.
ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5	3 курс,  Шестой семестр	Экзамен	Раздел 4: Автоматические регуляторы.

### 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:



Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

#### Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

##### Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

##### Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

##### Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

##### Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;  
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;  
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;  
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Основные сведения о системах автоматического регулирования (САР)

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Укажите особенности автоматизации сельскохозяйственного производства.
2. Чем отличаются понятия автоматический и автоматизированный?
3. Перечислите основные виды автоматизации технологических процессов.
4. Какие принципы регулирования используются в автоматических устройствах?
5. Сформулируйте понятие системы автоматического регулирования (САР).
6. Перечислите признаки, по которым классифицируют САР.
7. Какие блоки содержит САР?
8. В чем отличие автоматизации от механизации?
9. Для чего необходима обратная связь в САР? Какие основные виды обратных связей используют в САР?
10. Приведите функциональную схему САР и поясните ее принцип действия.
11. Обоснуйте преимущества принципа регулирования по отклонению по сравнению с принципом регулирования по возмущению.

12. Даны два объекта регулирования. Первый объект имеет коэффициент емкости  $c_1=250$ , а у второго коэффициент емкости  $c_2=540$ . В каком объекте регулирования будет медленнее изменяться регулируемая величина под действием регулирующего и возмущающего воздействий.

13. Приведите свойства объектов регулирования и укажите их влияние на работу САР.

14. Дана САР, работающая по пропорциональному закону. Чему равен сигнал на выходе усилительно-преобразующего устройства, имеющего коэффициент передачи, равный 16, если сигнал ошибки регулирования составляет 0,2 В.

15. Определить транспортное запаздывание в САР при поступлении по транспортеру в кормушку для животных корма, если длина транспортера равна 14 м, а скорость перемещения корма равна 0,2 м/с.

16. Чему будет равен коэффициент передачи замкнутой САР, если все блоки схемы имеют коэффициент передачи, равный 1.

## Раздел 2: Математическое описание элементов и систем автоматики

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Какие режимы работы САР и ее элементов рассматриваются в автоматике?
2. Для каких целей используется статическое и динамическое описание САР и ее элементов?
3. Что такое коэффициент передачи и как он определяется?
4. Что такое статическая характеристика САР и ее элементов?
5. Какие типовые входные воздействия используются при описании САР и ее элементов?
6. Что понимают под передаточными функциями и с какой целью они используются?
7. Что такое частотные характеристики и с какой целью они используются?
8. В чем преимущества логарифмических частотных характеристик?
9. Дайте определение типового динамического звена.
10. Какие типовые динамические звенья используются при описании САР в автоматике?

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Как строятся логарифмические частотные характеристики?
2. Как выбирается масштаб на осях логарифмических характеристик?
3. Какое типовое динамическое звено имеет наклон ЛАЧХ  $(-20)$  дБ/дек?
4. Поясните методику получения передаточной функции.
5. Динамические свойства каких объектов автоматики близки к свойствам типовых динамических звеньев?
6. Приведите примеры объектов автоматики, описываемых усилительным звеном. Поясните их свойства.
7. Приведите примеры объектов автоматики, описываемых апериодическим звеном первого порядка. Поясните их свойства.
8. Приведите примеры объектов автоматики, описываемых апериодическим звеном второго порядка. Поясните их свойства.

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ апериодического звена первого порядка при  $k = 200$  и  $T = 0,2$  с.
2. Для апериодического звена первого порядка оценить несовпадение амплитуд асимптотической и реальной ЛАЧХ на частоте сопряжения.
3. Построить частотные характеристики апериодического звена первого порядка при  $k = 60$  и  $T = 5$  с.

4. Для апериодического звена первого порядка определить наклон ЛАЧХ на частотах, превышающих частоту сопряжения.

5. Дана типовая функциональная схема САР. Чему будет равен коэффициент передачи замкнутой САР, если все блоки схемы в цепи прямой связи имеют коэффициенты передачи, равные 10, а коэффициент передачи в цепи обратной связи равен 0,25?

Раздел 3: Анализ систем автоматического регулирования и их элементов

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Что включает понятие «качество регулирования» САР?
2. Какие показатели качества регулирования САР можно получить, применяя частотный и интегральный методы оценки качества регулирования?
3. Что такое устойчивость САР? Поясните важность определения данного показателя.
4. Какие алгебраические критерии устойчивости используются при оценке работы САР?
5. Какие частотные критерии устойчивости используются для анализа САР?
6. Что такое запасы устойчивости САР и каковы рекомендуемые значения этих показателей?
7. По каким показателям оценивается качество регулирования САУ? Приведите примеры.

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Поясните методику определения основных показателей качества регулирования САР по переходной характеристике.
2. Какая из двух САР будет ближе к границе устойчивости, если первая САР имеет перерегулирование, равное 20%, а вторая имеет перерегулирование, равное 4%?
3. АФЧХ разомкнутой САР пересекает действительную ось в точке  $(-0,4)$ . Каков будет запас устойчивости замкнутой САР по амплитуде?
4. Какими методами можно определить постоянную времени апериодических звеньев первого и второго порядка? Поясните примерами.
5. АФЧХ разомкнутой САР пересекает действительную ось в точке  $(-0,5)$ . Будет ли данная замкнутая САУ устойчива?
6. Коэффициент демпфирования (затухания) типового звена второго порядка равен 1,1. Какое это звено? Приведите его переходную характеристику.

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Определите перерегулирование в САР, если максимальное значение температуры во время переходного процесса составило  $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а установившееся значение составило  $35,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
2. Чему будет равна установившаяся статическая ошибка САР температуры, если установившееся значение составило  $70,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а заданная температура была  $71,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
3. АФЧХ разомкнутой САР пересекает действительную ось в точке  $(-0,54)$ . Будет ли САУ устойчива? Какой запас устойчивости по амплитуде имеет замкнутая САУ?
4. Какая из двух замкнутых САР будет более устойчива, если у первой САР запас устойчивости по фазе составил  $43^{\circ}$ , а у второй САР составил  $116^{\circ}$ ? При этом запасы устойчивости по амплитуде этих САР равны.
5. Как влияет аккумулирующая способность объекта управления на работу САР? Обоснуйте примерами.

Раздел 4: Автоматические регуляторы

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

1. Что такое автоматический регулятор?
2. Какие блоки содержит автоматический регулятор?

3. По каким признакам классифицируются автоматические регуляторы?
4. Приведите примеры автоматических регуляторов по виду регулируемого параметра.
5. Приведите примеры автоматических регуляторов по характеру воздействия на объект регулирования.
6. Приведите примеры автоматических регуляторов по конструктивному исполнению.
7. Какие виды автоматических регуляторов используются в САР?

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. По каким показателям выбирается автоматический регулятор, и какие виды настроек он имеет?
2. Как зависит характер установившегося процесса в САР от изменения зоны нечувствительности?
3. Чем количественно характеризуется тепловая инерционность датчика температуры, от чего она зависит и как влияет на качество регулирования? Пояснить графически.
4. Как изменится частота включения исполнительного механизма, если увеличить дифференциал регулятора? Как при этом изменится качество регулирования?
5. Поясните работу двухпозиционного регулятора по временной и статической характеристике.
6. Дайте сравнительную характеристику 2-х и 3-х позиционного регулирования.
7. Какова методика расчета (выбора) параметров автоматического регулятора?

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Постройте по приведенным данным статическую характеристику датчика температуры автоматического регулятора и определите коэффициент чувствительности в рабочей точке, равной  $42^{\circ}$ . Экспериментально полученные точки (температура в градусах, сопротивление датчика в кОмах) имеют следующие значения: 1. (20, 3,00); 2. (40, 1,62); 3. (60, 0,98); 4. (80, 0,65); 5. (100, 0,41).
2. Найти коэффициент статизма САР уровнем воды, если при изменении расхода воды на 200 л, уровень воды уменьшился на 0,25 м? При этом номинальные значения уровня и расхода воды составляют соответственно 4 м и 400 л.
3. Емкость бака в САР уровнем воды равна 120000 л, а высота бака равна 4,5 м. Чему равен коэффициент емкости объекта регулирования?
4. Как зависит чувствительность САР к внешним воздействиям от коэффициента емкости?
5. Как влияет транспортное запаздывание на работу САР?

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Шестой семестр (Экзамен, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5)**

1. Понятие об автоматике, автоматизации, ее видах; особенности и задачи автоматизации сельскохозяйственного производства
2. Основные понятия и термины автоматического управления и регулирования
3. Функциональная схема САР. Обратные связи.
4. Принципы автоматического регулирования.
5. Классификация САР. Критерии: алгоритм функционирования, характер воздействия регулятора на объект управления.
6. Классификация САР. Критерии: закон управления, наличие статической ошибки.
7. Режимы работы функциональных элементов и САР.
8. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (усилительное, апериодическое звено первого порядка)..
9. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (дифференцирующее и интегрирующее).
10. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (колебательное и консервативное).

11. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (апериодическое звено второго порядка, звено запаздывания).
12. Пример расчета передаточной функции типового звена. Связь передаточной функции с дифференциальным уравнением, временными диаграммами, частотными характеристиками.
13. Частотные характеристики (АФЧХ, АЧХ, ФЧХ).
14. Логарифмические частотные характеристики.
15. Соединение функциональных элементов в структурно-алгоритмических схемах.
16. Преобразование структурно-алгоритмических схем.
17. Устойчивость САР. Классический (корневой критерий устойчивости).
18. Алгебраические критерии устойчивости.
19. Частотные критерии устойчивости.
20. Свойства объектов управления. Аккумулирующая способность, самовыравнивание и запаздывание.
21. Методика определения вида и параметров передаточных функций объектов регулирования.
22. Качество регулирования САР. Прямые и интегральные методы оценки качества регулирования.
23. Качество регулирования САР. Частотные и корневые методы оценки качества регулирования.
24. Методы улучшения качества регулирования САР с помощью дифференцирующих и интегрирующих звеньев.
25. Классификация автоматических регуляторов.
26. Сравнительная характеристика автоматических регуляторов.
27. САР дискретного действия на базе микроконтроллера.

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

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме,

предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

### **9. Перечень учебной литературы**

1. Серебряков, А. С. Автоматика : учебник и практикум для вузов : [по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"] / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов ; под общ. ред. А. С. Серебрякова. - Москва : Юрайт, 2020. - 431 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/book/avtomatika-450591>
2. Замалетдинова, Л. Я. Системы автоматического управления : [ Электронный ресурс ] : учебное пособие для студентов направлений 211000 "Конструирование и технология электронных средств", 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Л. Я. Замалетдинова ; ФГБОУ ДПО Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса. - Казань : [б. и.], 2014. - 122 с. - URL: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/4477>

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <https://www.owen.ru> - Owen. Оборудование для автоматизации

2. <http://lib.rucont.ru> - Электронная библиотечная система
3. <http://elib.izhgsha.ru/> - ЭБС ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
4. <http://portal.izhgsha.ru/> - Интернет-портал ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
5. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

### 11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p>

	<p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>



<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>
-----------------------------	--

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
  - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
  - индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
  - при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

### **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, Лабораторные стенды
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.