

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

Пер. № Б-20-22

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

" 26 " 2016 г. П.Б. Акмаров



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Автоматика

Направление подготовки *«Агроинженерия»*

Профиль *«Электрооборудование и электротехнологии»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

Ижевск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.....	6
2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля).....	6
3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.....	7
3.1 Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций	7
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	9
4.1 Структура дисциплины.....	9
4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций.....	10
4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)	11
4.4 Лабораторный практикум.....	12
4.5 Практические занятия.....	12
4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля	13
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях	14
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	15
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Автоматика.....	22
7.1 Основная литература	22
7.2 Дополнительная литература.....	22
7.5 Перечень информационных технологий, включая перечень информационно- справочных систем (при необходимости)	24
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)25	
9 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) АВТОМАТИКА..26	
9.1 Структура дисциплины на ФЗО	26
Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап).....	33
<i>Модуль 1. Основные сведения о системах автоматического регулирования</i>	<i>33</i>
<i>Модуль 2. Математическое описание элементов и систем автоматики.....</i>	<i>33</i>
<i>Модуль 3. Анализ систем автоматического регулирования и их элементов.</i>	<i>33</i>
<i>Модуль 4. Автоматические регуляторы.....</i>	<i>34</i>
Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап).....	34

<i>Модуль 2. Математическое описание элементов и систем автоматики</i>	34
Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап).....	35
<i>Модуль 2. Математическое описание элементов и систем автоматики</i>	36
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	46

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИКА»

Цель – формирование знаний и практических навыков по анализу, синтезу, выбору и использованию современных средств автоматики в сельскохозяйственном производстве.

Задачи освоения 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 автоматики, используемых в с.-х. производстве; статическим и динамическим характеристикам основных элементов и систем автоматического управления; состоянию и перспективам развития автоматизации с.-х. производства;
- приобрести *навыки* выбора и расчета технических средств автоматики, используемых в системах управления; расчета основных показателей (качества, надежности и технико-экономической эффективности) работы систем автоматического управления с использованием вычислительной техники).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Область профессиональной деятельности бакалавров включает: эффективное использование и сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются: машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии и средства мелкосерийного производства сельскохозяйственной техники; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих цехов и предприятий;

электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного и бытового назначения; энергосберегающие технологии и системы электро-, тепло-, водо- и газоснабжения сельскохозяйственных потребителей, экологически чистые системы канализации и утилизации отходов животноводства и растениеводства.

Бакалавр по направлению подготовки **Агроинженерия** готовится к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологическая; организационно-управленческая; научно-исследовательская; проектная.

Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится бакалавр, определяются высшим учебным заведением совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения и объединениями работодателей.

Бакалавр по направлению подготовки **Агроинженерия** должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с профилем подго-

товки и видами профессиональной деятельности:

производственно-технологическая деятельность:

- эффективное использование сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства на предприятиях различных организационно-правовых форм;
- применение современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин для обеспечения постоянной работоспособности машин и оборудования;
- осуществление производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества продукции и оказываемых услуг технического сервиса;
- организация метрологической поверки основных средств измерений для оценки качества производимой, перерабатываемой и хранимой сельскохозяйственной продукции;
- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования,
- энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электро-, тепло-, водо-, газоснабжения, а также утилизация отходов сельскохозяйственного производства;
- ведение технической документации, связанной с монтажом, наладкой и эксплуатацией оборудования, средств автоматики и энергетических установок сельскохозяйственных предприятий;

организационно-управленческая деятельность:

- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- обеспечение высокой работоспособности и сохранности машин, механизмов и технологического оборудования;
- управление работой коллективов исполнителей и обеспечение безопасности труда;
- организация материально-технического обеспечения инженерных систем;
- разработка оперативных планов работы первичных производственных коллективов;

научно-исследовательская деятельность:

- участие в проведении научных исследований по утвержденным методикам;
- участие в экспериментальных исследованиях, составлении их описания и выводов;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации.
- участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

проектная деятельность:

- участие в проектировании технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на основе современных методов и технических средств;
- участие в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Автоматика» включена в профессиональный цикл, базовая часть Б1.Б.20

Организация изучения дисциплины предусматривает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, самостоятельную работу студентов по темам дисциплины, расчетно-графическая работа.

Для изучения дисциплины «Автоматика» необходимы следующие знания, умения и навыки:

- Высшая математика (графическое суммирование и вычитание, производные и интегралы, пределы, логарифмы, дифференциальные уравнения);
- ТОЭ (цепи постоянного и переменного тока, переходные процессы, преобразование Лапласа);
- Метрология (погрешности измерений, мостовые схемы, измерительные преобразователи электрических и неэлектрических величин);
- Электроника и микропроцессорная техника (компоненты электроники, усилители на транзисторах и операционных усилителях, обратные связи в усилителях, характеристики и параметры усилителей, схемы на операционных усилителях, выполняющие математические операции, модуляция, импульсные устройства, цифровые однотактные и многотактные схемы);
- Технологические процессы получения животноводческих и растительных продуктов,
- Техника безопасности.

Содержательно-логические связи дисциплины отражены в таблице 2.1

2.1 Содержательно-логические связи дисциплины (модуля)

Код дисциплины (модуля)	Содержательно-логические связи	
	коды и название учебных дисциплин (модулей), практик	
	на которые опирается содержание данной учебной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной учебной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.Б.20	Математика Физика Информатика Теплотехника Безопасность жизнедеятельности Инженерные прикладные программы в электроэнергетике Метрология, стандартизация и сертификация Механика Теоретические основы электротехники Электроника Техника и технологии в растениеводстве Техника и технологии в животноводстве Электрические машины Монтаж электрооборудования и средств автоматизации	Электропривод Электроснабжение Проектирование систем электрификации Автоматизация технологических процессов Микропроцессорные системы управления Подготовка выпускной квалификационной работы

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

3.1 Перечень общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компетен- ции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся долж- ны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-9	готовностью к использованию технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов	устройство, принципы действия и применение технических средств автоматизации и систем автоматизации в с.-х. производстве	анализировать работу технических средств автоматизации и систем автоматизации в с.-х. производстве	навыками постановки и решения задач в области использования технических средств автоматизации и систем автоматизации в с.-х. производстве
ПК-3	готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований	методики обработки результатов экспериментальных исследований;	обрабатывать результаты экспериментальных исследований	навыками обработки результатов экспериментальных исследований
ПК-8	готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	нормативную документацию по эксплуатации машин, технологического оборудования и электроустановок.	контролировать качество проведения регламентных работ машин, технологического оборудования и электроустановок	способами повышения эффективности машин, технологического оборудования и электроустановок.
ПК-10	способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами	современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.	использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами	навыками монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов
ПК-11	способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции	методы и способы использования современных технических средств для определения и контроля параметров технологических процессов произ-	выбирать и применять на практике современные технические средства для определения параметров технологических процессов и качества про-	навыками выбора, подготовки к работе и применения по назначению технических средств для определения параметров техно-

		водства и оценки качества с.-х. продукции	дукции.	логических процессов и качества с.-х. продукции
--	--	-------------------------------------------	---------	-------------------------------------------------

Согласно Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) областью профессиональной деятельности выпускника включает эффективное использование и сервисное обслуживание средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства; разработку технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства.

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации; участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов

Се- местр	Количество часов						
	Аудитор- ных	Самост. работа	Лекций	Лабора- торных	Практи- ческих	Проме- жуточная аттеста- ция	Всего
6	52	65	24	14	14	27- экзамен	144
Итого	52	65	24	14	14	27	144

4.1 Структура дисциплины

№	Семестр	Недели семестра	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС (по неделям семестра); -промежуточной аттестации (по семестрам) КРС
				всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
				144	24	14	14		65	
1	6	1	Введение. Цели и задачи курса. Виды автоматизации. Основные понятия и термины систем автоматического регулирования (САР). Функциональная схема САР.	6	2				4	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение самостоятельной работы
2	6	2	Классификация САР. Принципы автоматического управления. Алгоритмы функционирования. Характер воздействия регулятора на объект управления. Релейное регулирование	8	2		2		4	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по лабораторным занятиям. Выполнение самостоятельной работы
3	6	3	Классификация САР. Наличие статической ошибки. Законы регулирования.	10	2		2		6	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по лабораторным занятиям. Выполнение самостоятельной работы
4	6	4	Статические параметры и характеристики САР. Динамические характеристики САР. Типовые входные воздействия на САР. Передаточная функция.	7	2		2		3	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по лабораторным занятиям. Выполнение самостоятельной работы
5	6	5	Частотные характеристики. Типовые звенья и их характеристики. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Дифферен-	11	2	2	2		5	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по лабораторным и практическим заня-

			цирующее звено.							тиям
6	6	6	Типовые звенья и их характеристики.	8	2		2		4	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по лабораторным занятиям
7	6	7	Структурные схемы САР и их преобразование. Перенос узлов и сумматоров	8	2	2			4	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по практическим занятиям
8	6	8	Устойчивость САР. Условия устойчивости линейных систем. Корневой критерий устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости	9	2	2			5	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по практическим занятиям
9	6	9	Частотные критерии устойчивости. Критерии Михайлова и Найквиста. Запас устойчивости.	9	2	2			5	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по практическим занятиям
10	6	10	Качество регулирования САР. Прямые методы оценки качества регулирования Косвенные методы оценки качества регулирования	13	2	2	4		5	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по практическим и лабораторным занятиям
11	6	11	Свойства объектов регулирования. Определение вида передаточной функции по кривой переходного процесса.	9	2	2			5	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по практическим занятиям
12	6	12	Автоматические регуляторы. Классификация.	7	2				5	Экспресс-опрос на лекции. Проверка расчетно-графического задания
13	6	13	САР дискретного действия на базе микроконтроллера.	5					5	Проработка материалов лекций.
14	6	14	Ограничения и допущения, принимаемые при выборе и расчете автоматического регулятора. Методика выбора и настройки автоматического регулятора	7		2			5	Проверка расчетно-графического задания. Экзамен по дисциплине
15	6		Промежуточная аттестация	27						Экзамен
Итого				144	24	14	14		65	27 (экзамен)

4.2 Матрица формируемых дисциплиной компетенций

Разделы и темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (вместо цифр – шифр и номер компетенции из ФГОС ВО)					общее кол-во компетенций
		ОПК-9	ПК-3	ПК-8	ПК-10	ПК-11	
Модуль 1. Автоматика.							
Основные сведения о системах автоматического регулирования	12	+				+	2
Математическое описание элементов и систем автоматики	14	+	+	+		+	4

Анализ систем автоматического регулирования и их элементов	14	+	+	+	+	+	5
Автоматические регуляторы	12	+		+	+	+	4

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Название раздела	Содержание раздела в дидактических единицах	Трудоемкость (час.)
Модуль 1. Автоматика			
1	Основные сведения о системах автоматического регулирования (САР)	Введение. Цели и задачи курса. Виды автоматизации. Основные понятия и термины систем автоматического регулирования (САР). Схемы САР. Функциональная схема САР. Элементы функциональной схемы. Классификация САР: принципы автоматического управления, алгоритмы функционирования, характер воздействия регулятора на объект управления, наличие статической ошибки, законы регулирования	12
2	Математическое описание элементов и систем автоматики	Статические параметры и характеристики САР. Динамические характеристики САР. Типовые входные воздействия на САР. Передаточная функция. Частотные характеристики. Построение частотных характеристик. Типовые звенья и их характеристики. Структурные схемы САР и их преобразование	16
3	Анализ систем автоматического регулирования и их элементов	Алгебраические критерии устойчивости. Устойчивость САР. Условия устойчивости линейных систем. Корневой критерий устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Запас устойчивости. Качество регулирования САР. Прямые методы оценки качества регулирования Косвенные методы оценки качества регулирования: частотные, интегральные и корневые. Свойства объектов регулирования. Определение вида передаточной функции по кривой переходного процесса.	16
4	Автоматические регуляторы	Автоматические регуляторы. Классификация. Сравнительная характеристика автоматических регуляторов. САР дискретного действия на базе микроконтроллера. Ограничения и допущения, принимаемые при выборе и расчете автоматического регулятора. Методика выбора и настройки автоматического регулятора	8

4.4 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
Модуль 1. Автоматика			
1	1	Исследование датчиков неэлектрических величин	2
2	1	Исследование электромагнитных реле	2
3	1	Исследование ЦАП и АЦП	2
4	1	Синтез одноканальных систем управления	2
5	3, 4	Исследование цифрового терморегулятора ТРЭ 105-02	2
6	3, 4	Исследование микропроцессорного программируемого терморегулятора	2
7	3, 4	Применение контроллера Carel серии ir33 для управления холодильными агрегатами	2
	Итого		14

4.5 Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
Модуль 1. Автоматика			
1	2	Определение статических характеристик датчиков	2
2	2	Исследование динамических характеристик типовых звеньев САР	2
3	2, 3	Моделирование АСР, оценка устойчивости и качества регулирования	2
4	2, 3	Параметрическая оптимизация САР	2
5	2	Построение частотных характеристик типовых звеньев автоматике	4
6	3	Оценка устойчивости САР	2
7	3	Определение передаточных функций по кривой переходного процесса	2
	Итого		14

4.6 Содержание самостоятельной работы и формы ее контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Всего часов	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля
1	Модуль 1. Автоматика			
1	Введение. Цели и задачи курса. Виды автоматизации. Основные понятия и термины систем автоматического регулирования (САР). Схемы САР. Функциональная схема САР	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	
2	Классификация САР. Принципы автоматического управления. Алгоритмы функционирования. Характер воздействия регулятора на объект управления	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
3	Классификация САР. Наличие статической ошибки. Законы регулирования (управления)	6	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
4	Статические параметры и характеристики САР. Динамические характеристики САР. Типовые входные воздействия на САР. Передаточная функция	3	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
5	Частотные характеристики. Построение частотных характеристик. Типовые звенья и их характеристики. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Дифференцирующее звено	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение расчетно-графического задания	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
6	Типовые звенья и их характеристики. Аперiodическое звено первого порядка. Колебательное звено. Аперiodическое звено второго порядка. Звено запаздывания	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение расчетно-графического задания	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
7	Структурные схемы САР и их преобразование. Перенос узлов и сумматоров	4	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и лабораторным занятиям, выполнение расчетно-графического задания	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
8	Условия устойчивости линейных систем. Корневой критерий устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости. Устойчивость САР.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям, выполнение расчетно-графического задания	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
9	Частотные критерии устойчивости. Критерии Михайлова и Найквиста. Запас устойчивости.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям, выполнение расчетно-графического задания	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
10	Качество регулирования САР. Прямые методы оценки качества регулирования Косвенные мето-	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям, вы-	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-

	ды оценки качества регулирования		полнение расчетно-графического задания	практическим занятиям
11	Свойства объектов регулирования. Определение вида передаточной функции по кривой переходного процесса.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям, выполнение расчетно-графического задания	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
12	Автоматические регуляторы. Классификация. Сравнительная характеристика автоматических регуляторов.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям, выполнение расчетно-графического задания	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
13	САР дискретного действия на базе микроконтроллера. Выбор и расчет автоматических регуляторов.	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции и практическим занятиям, выполнение расчетно-графического задания	Экспресс-опрос на лекции и зачет по лабораторно-практическим занятиям
14	Ограничения и допущения, принимаемые при выборе и расчете автоматического регулятора. Методика выбора и настройки автоматического регулятора	5	Работа с учебной литературой, подготовка к лекции. Подготовка к экзамену	Сдача экзамена по расписанию
	Итого	65		

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины в рамках реализации ООП по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) профиль «Электрооборудование и электротехнологии» используются следующие технологии: информационные технологии, проблемное обучение, контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарное обучение.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья преподаватель организует работу в соответствии с Положением об инклюзивном образовании ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Изучение дисциплины подразумевает использование информационных технологий:

- поиск информации в глобальной сети Интернет;
- работа в электронно-библиотечных системах;
- работа в ЭИОС вуза (портал);
- компьютерное тестирование;
- мультимедийные лекции.

Занятия содержат определения, структурные и функциональные схемы автоматических систем и установок, объектов регулирования, демонстрационные работы на действующих объектах.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Лекции в виде мультимедийной презентации	6
	ЛР	Лабораторные работы с условиями, максимально	6

		приближенными к реальным.	
	ПР	Решение ситуационных задач	6
	Итого		18

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования на лекциях, компьютерных программ MICROSOFT OFFICE, справочно- информационных систем для самостоятельной работы. Презентации содержат определения, структурные, функциональные и принципиальные схемы систем автоматического регулирования, объектов регулирования, графики, поясняющие их работу и т.д.

При выполнении расчетных заданий используется учебная литература, приведенная ниже.

Самостоятельная работа включает подготовку к лабораторным и практическим занятиям, тестам, выполнение расчетно-графической работы и подготовку к ее защите, подготовку к экзамену.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ¹

Контроль знаний студентов по дисциплине «Автоматика» проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и итоговый контроль (экзамен).

Методы контроля:

- устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- решение задач по теме практического материала в аудитории и дома в целях эффективности усвояемости материала на практике;
- проверка расчетно-графической работы;
- поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большее количество дополнительных источников литературы.

6 Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, ТАт, ПрАт)	Компетенции	Наименование учебной дисциплины	Оценочные средства и форма контроля
1.	6	ВК, ТАт	ОПК-9 ПК-3 ПК-8 ПК-10 ПК-11	Автоматика	Текущий контроль РГР Экзамен

¹ Полный фонд оценочных средств по дисциплине приведен в приложении

Методика текущего контроля и промежуточной аттестации

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обучающихся является элементом внутривузовской системы контроля качества подготовки специалистов и способствует активизации познавательной деятельности обучающихся, как во время контактной работы обучающихся с преподавателем, так и во время самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется в следующих формах: индивидуальный и (или) групповой опрос (устный или письменный) на занятиях; защита реферата; презентация проектов, др. заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; анализ деловых ситуаций (анализ вариантов решения проблемы, обоснования выбора оптимального варианта решения, др.); тестирование (письменное или компьютерное); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

По итогам текущего контроля преподаватель отмечает обучающихся, проявивших особые успехи, а также обучающихся, не выполнивших запланированные виды работ.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по программе конкретной дисциплины, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырёхпольной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отметка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Примеры оценочных средств

(а) для входного контроля (ВК):

1. Что такое измерительный мост, и из каких элементов он состоит.
2. Как устранить систематическую погрешность показаний измерительного моста.
3. Какой измерительный прибор включен в диагональ моста.

4. Как экспериментально убедиться в том, что емкостной сигнализатор уровня ЭСУ-2А срабатывает на уменьшение емкости, а не на контактное замыкание его частей.
5. Как строить графики статических характеристик тензометрического и угольного датчиков.
6. Какой вид должны иметь графики статических характеристик исследуемых датчиков.
7. Для чего в технике используются электромагнитные реле.
8. В каком положении должен быть движок реостата в начале опытов.
9. Какую функцию выполняет флажок на электромагнитных реле тока и напряжения.
10. Как соединены катушки электромагнитных реле на стенде.
11. На какой коэффициент (один или два) необходимо умножить показания флажка на реле.
12. В какой момент необходимо измерять показания амперметра при срабатывании реле.
13. Расшифруйте технические параметры используемых амперметра и вольтметра.
14. На каком пределе должен быть установлен переключатель амперметра.
15. Какова цель испытания реле.
16. Что такое временные и частотные характеристики.
17. Для чего необходимо знать временные и частотные характеристики.
18. Какой вид должны иметь временные характеристики исследуемых звеньев.
19. Как выбрать время интегрирования при исследовании динамических звеньев.
20. Укажите все элементы и блоки функциональной схемы САР температуры на рабочем стенде.
21. Какова методика регистрации экспериментальных данных (температуры) при выполнении работы.
22. Какие режимы работы САР температуры исследуются в работе.
23. Какова методика настройки цифрового терморегулятора ТРЭ 105-02.
24. Как оценить установившееся значение температуры в двухпозиционном регуляторе ТРЭ 105-02.
25. Через какой интервал необходимо измерять текущую температуру при регистрации кривой переходного процесса.
26. Как запрограммировать режим коррекции в терморегуляторе ТРМ10.
27. По какому закону работает терморегулятор ТРМ10.
28. Какие настройки имеет терморегулятор ТРМ10.
29. Как запрограммировать заданную температуру, зону нечувствительности и режим ускоренного охлаждения в контроллере Carel.
30. По каким параметрам зарегистрированной кривой переходного процесса необходимо оценивать качество регулирования температуры.
31. Какова методика оценки устойчивости САР по критериям Михайлова и Найквиста.

б) для текущей успеваемости (Тат)

1. Что такое датчик? Его структура, классификация, основные параметры.
2. Что такое ГСП? По каким признакам классифицируются датчики в ГСП?
3. Охарактеризуйте датчики сопротивления.
4. Охарактеризуйте магнитные датчики
5. Охарактеризуйте емкостные датчики.
6. Охарактеризуйте фотоэлектрические датчики.
7. Охарактеризуйте генераторные датчики.
8. Охарактеризуйте датчики теплового расширения.
9. Охарактеризуйте термоэлектрические датчики.
10. Охарактеризуйте датчики уровня.
11. Охарактеризуйте датчики давления.
12. Охарактеризуйте датчики расхода.
13. Охарактеризуйте датчики влажности.

14. Охарактеризуйте датчики угловой скорости.
15. Охарактеризуйте датчики положения.
16. Что называется, электрическим реле? Из каких элементов состоит в общем виде реле, их назначение?
17. Классификация реле.
18. Перечислите и охарактеризуйте основные параметры реле. Статическая характеристика реле.
19. Какие меры борьбы с вибрацией якоря реле переменного тока применяются? Приведите объяснения.
20. Чем отличается поляризованное реле от нейтрального? Поясните принцип действия поляризованного реле. Назовите разновидности поляризованных реле и их применение.
21. Реле времени и принципы их реализации. Достоинства, недостатки и область применения.
22. Каковы отличия реле постоянного и переменного тока?
23. Геркон, устройство, принцип действия, применение.
24. Каковы функции усилителей в системах автоматики. Какими параметрами характеризуется усилитель.
25. Назовите типы усилителей, которые наиболее перспективны для пользования в схемах сельскохозяйственной автоматики.
26. Приведите схему САР температуры (из лекций по автоматике) и опишите ее работу.
27. Характеристики и параметры ЦАП и АЦП.
28. Схема, принцип действия, преимущества, недостатки и применение АЦП последовательного счета.
29. Схема, принцип действия, преимущества, недостатки и применение АЦП поразрядного кодирования.
30. Схема, принцип действия, преимущества, недостатки и применение АЦП параллельного преобразования.
31. Схема, принцип действия, преимущества, недостатки и применение АЦП с двойным интегрированием.
32. Схема, принцип действия, преимущества, недостатки и применение ЦАП с резистивной матрицей R-2R.
33. Схема, принцип действия, преимущества, недостатки и применение ЦАП с резистивной матрицей, имеющей двоично-взвешенные резисторы.
34. Приведите пример САР с использованием ЦАП и АЦП.
35. Что понимают под одноканальной системой управления и чем она отличается от многоканальной системы управления?
36. Запишите релейно-контактные эквиваленты основных логических функций 2-х аргументов.
37. Привести примеры всех функций двух аргументов.
38. Запишите таблицу истинности для логических элементов И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ и их условно-графическое изображение на электрических схемах.
39. Особенности автоматизации сельскохозяйственных объектов.
40. Классификация автоматических систем управления.
41. Статическое и динамическое описание элементов и систем автоматики.
42. Понятие о типовых входных воздействиях.
43. Типовые динамические звенья их назначение и применение.
44. Усилительное звено. Его динамическая и частотные характеристики.
45. Интегрирующее звено. Его динамическая и частотные характеристики.
46. Дифференцирующее звено. Его динамическая и частотные характеристики.
47. Аперiodическое звено первого порядка. Его динамическая и частотные характеристики.
48. Колебательное звено. Его динамическая и частотные характеристики.
49. Аперiodическое звено второго порядка. Его динамическая частотные характеристики.
50. Консервативное звено. Его динамическая и частотные характеристики.

51. Неустойчивое звено. Его динамическая и частотные характеристики.
52. Запаздывающее звено. Его динамическая и частотные характеристики.
53. Способы соединения элементов САР.
54. Обратные связи и их назначение.
55. Эквивалентные преобразования структурных схем.
56. Изобразите характер расположения корней характеристических уравнений типовых динамических звеньев: интегрирующего, апериодического, колебательного.
57. Динамические свойства каких с.-х. машин, агрегатов близки к свойствам типовых динамических звеньев?
58. Что понимают под коэффициентом демпфирования, и каков его физический смысл?
59. Что понимают под постоянной времени апериодического звена первого порядка, и каков ее физический смысл?
60. Какими методами можно определить постоянную времени апериодического звена первого порядка, колебательного звена?
61. Какими способами можно перейти от дифференциального уравнения типового динамического звена к его передаточной функции, временной диаграмме, частотным характеристикам?
62. Каким способом строится ЛАЧХ и ЛФЧХ апериодического звена первого порядка, интегрирующего звена, колебательного звена?
63. Каким элементарным звеном можно описать животноводческое помещение по каналу «мощность теплового потока – температура внутри помещения» в первом приближении?
64. В чем суть 2-х позиционного регулирования? Сделать сравнение 2-х и 3-х позиционного регулирования.
65. Как изменится частота включения исполнительного механизма, если увеличить дифференциал регулятора? Как при этом изменится качество регулирования?
66. Чем количественно характеризуется тепловая инерционность датчика температуры, от чего она зависит и как влияет на качество регулирования?
67. Какие виды регуляторов применяются в сельскохозяйственной автоматике? Дайте их краткую характеристику и области применения.
68. По каким показателям ориентировочно выбирается регулятор, и какие виды настроек он имеет?
69. Как зависит характер установившегося процесса САР при изменении зоны неоднозначности?
70. Что понимают под статической характеристикой позиционного регулятора? Приведите примеры этих характеристик.
71. Какие позиционные регуляторы выпускаются промышленностью? Приведите примеры и дайте их краткую характеристику.
72. Пропорциональный регулятор.
73. Интегральный регулятор.
74. Пропорционально-интегральный регулятор.
75. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор.
76. Что понимают под передаточной функцией? При помощи каких элементарных звеньев можно описать встречающиеся в инженерной практике объекты управления?
77. Что понимают под кривой переходного процесса? Какова методика ее определения в лабораторной работе? Что понимают под переходной функцией и переходной характеристикой?
78. Что понимают под частотными характеристиками? Поясните, как определялись частотные характеристики объекта управления в лабораторной работе.
79. Что понимают под постоянной времени объекта управления? Какова методика ее определения?
80. Методы определения постоянной времени.
81. Характеристики объектов управления: аккумулирующая способность, самовыравнивание, запаздывание процесса регулирования, время разгона, статическая ошибка.

82. Понятие об устойчивости линейных систем.
83. Алгебраический критерий устойчивости Гурвица.
84. Алгебраический критерий устойчивости Вышнеградского.
85. Частотный критерий устойчивости Михайлова.
86. Частотный критерий устойчивости Найквиста.
87. Логарифмический критерий устойчивости Найквиста.
88. Запас устойчивости по модулю и по фазе.
89. Прямые показатели качества переходных процессов регулирования, определяемые по переходной характеристике.
90. Частотные критерии качества регулирования САР.
91. Корневые критерии качества регулирования САР.
92. Интегральные критерии качества регулирования САР.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Понятие об автоматике, автоматизации, ее видах; особенности и задачи автоматизации сельскохозяйственного производства.
2. Основные понятия и термины автоматического управления и регулирования.
3. Структурная схема САР. Обратные связи.
4. Принципы автоматического управления.
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 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. Синтез корректирующих звеньев методом желаемой ЛАЧХ.
26. Построение графика процесса регулирования методом трапеций.
27. Классификация автоматических регуляторов. Методика выбора и расчета непрерывного автоматического регулятора.

28. Допущения и ограничения, принимаемые при выборе и расчете автоматических регуляторов.
29. Сравнительная характеристика автоматических регуляторов.
30. САР дискретного действия на базе микроконтроллера.
31. Основные этапы построения САР. Выбор и исследование объекта регулирования.
32. Влияние устройства воздействия (исполнительного механизма) на работу автоматического регулятора.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Рабочая программа дисциплины «Автоматика».
2. Юран С.И. Автоматика: метод. указ. к лаб. работам. - Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 108 с.
3. Юран С.И. Автоматизация тепловых процессов: методические указания для выполнения расчетно-графических работ. 2014. - <http://portal.izhgsha.ru>.
4. Коломиец А.П., Кондратьева Н.П., Владыкин И.Р., Юран С.И. Электропривод и электрооборудование. – М.: КолосС, 2006. – 324 с.

Структура расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа состоит из трех *индивидуальных* заданий.

В первом задании каждым студентом изучается одна из конкретных автоматических систем, применяемых в практике сельскохозяйственного производства. Цель задания – совершенствование системы на основе сочетания двух основных принципов управления, а также приобретение навыков составления функциональных схем и изображения в них отдельных элементов.

Второе задание содержит вопросы анализа несложной типовой линейной системы автоматического регулирования, оценку ее устойчивости с помощью различных критериев, в том числе с использованием программного комплекса МВТУ.

В третьем задании необходимо рассмотреть один из датчиков для измерения неэлектрических величин, привести его конструкцию, схему включения в цепь, статическую характеристику и его применение в автоматике.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
(МОДУЛЯ) Автоматика**

7.1 Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Автоматика. Учебник и практикум для академического бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника" - (Бакалавр. Академический курс).	Серебряков А. С. / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов; под общ. ред. А. С. Серебрякова.	[Электронный ресурс] - Москва : Юрайт, 2018 on-line.	1-й модуль	6	Электронный каталог библиотеки ИжГСХА	
2	Системы автоматического управления. Учебное пособие	Замалетдинова Л.Я.	Казань: ФГБОУ ДПО ТИПКА, 2014. - 122 с.	1-й модуль	6	ЭБС «AgriLib» http://ebs.rgazu.ru 8	

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
						в библиотеке	на кафедре
1	Электропривод и электрооборудование (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). Допущено М-вом сел. хоз-ва РФ	Коломиец А.П., Кондратьева Н.П., Владыкин И.Р., Юран С.И.	Москва : КолосС, 2006. - 324 с.	1-й модуль	6	190	1
2	Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления	Бородин И.Ф. Андреев С.А.	М.: КолосС, 2005.-345 с.	1-й модуль	6	150	1
3	Практикум по автоматике	Карташов Б.А.	М. : КолосС, 2004. - 182 с	1-й модуль	6	95	
4	Автоматика: метод. указ. к лаб. работам.	Юран С.И.	Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 108 с.	1-й модуль	6	95	5

5	Автоматизация тепловых процессов: метод. указания для выполнения расчетно-графической работы	Юран С.И.	Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 24 с.	1-й модуль	6	Электронный каталог библиотеки ИжГСХА
6	Механизация, электрификация и автоматизация процессов в животноводстве. Методические указания	Мохнаткин В.Г. , Солонщиков П.Н. , Одегов В.А.	Киров: Вятская ГСХА, 2015, 51 с.	1-й модуль	6	ЭБС "AgriLib" http://ebs.rgazu.ru
7	Автоматизация сельскохозяйственного производства: методические указания	Гриднева Т.С., Крючин П.В.	[Электронный ресурс] - Кинель : РИО СамГАУ, 2019 .- 71 с. -	1-й модуль	6	Режим доступа: https://rucont.ru/efd/710056

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО ИжГСХА

<http://portal.izhgsha.ru>

Электронно-библиотечная система Руконт <http://rucont.ru>

7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, размещенной на портале и просмотреть основную литературу, приведенную в рабочей программе в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины». Книги, размещенные в электронно-библиотечных системах доступны из любой точки, где имеется выход в «Интернет», включая домашние компьютеры и устройства, позволяющие работать в сети «Интернет». Если выявили проблемы доступа к указанной литературе, обратитесь к преподавателю (либо на занятиях, либо через портал академии).

Для изучения дисциплины необходимо иметь чистую тетрадь для выполнения заданий. Перед началом занятий надо бегло повторить материал из курсов дисциплин «Электроника», «Метрология», ТОЭ.

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 подойти к преподавателю и получить индивидуальное задание по пропущенной теме.

Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения своих задач, не обязательно связанных с программой дисциплины.

Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением решать конкретные технические задачи по разработке, настройке и эксплуатации систем автоматического регулирования, а также выявлять возникшие проблемы.

Полученные при изучении дисциплины знания, умения и навыки рекомендуется использовать при выполнении выпускной квалификационной работы, а также на производственной практике.

7.5 Перечень информационных технологий, включая перечень информационно-справочных систем (при необходимости)

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

Поиск информации в глобальной сети Интернет

Работа в электронно-библиотечных системах

Работа в ЭИОС вуза (работа с порталом и онлайн-курсами в системе moodle.izhgsha.ru)

Мультимедийные лекции

Работа в компьютерном классе

Компьютерное тестирование

При изучении учебного материала используется комплект лицензионного программного обеспечения следующего состава:

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.

3. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «КонсультантПлюс».

«1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений» (<https://edu.1cfresh.com/>) со следующими приложениями: 1С: Бухгалтерия 8, 1С: Управление торговлей 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С: Управление нашей фирмой, 1С: Зарплата и управление персоналом. Облачный сервис.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного 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: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

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: переносной компьютер, проектор, доска, экран.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий).

Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: переносной ноутбук, лабораторное оборудование:

Лабораторный стенд "Исследование цифрового терморегулятора ТРЭ 105-02"; Лабораторный стенд "Исследование систем 2-х позиционного регулирования"; Лабораторный стенд "Исследование электромагнитных реле"; Лабораторный стенд "Синтез одноконтурных систем"; Лабораторный стенд "Исследование микропроцессорного программируемого терморегулятора ТРМ 10 РС"; Лабораторный стенд "Исследование датчиков автоматики"; Лабораторный стенд "Изучение динамических характеристик типовых звеньев"

Помещение для самостоятельной работы (читальный зал № 1).

Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

ФАКУЛЬТЕТ ЗАОЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
(заочная форма обучения)
Направление: Агроинженерия
профиль – Электрооборудование и электротехнологии

9 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) АВТОМАТИКА

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов

Се- местр	Количество часов						
	Аудитор- ных	Самост. работа	Лекций	Лаборатор- ных	Практиче- ских	Промежу- точная ат- тестация	Всего
6	14	58	6	4	4	-	72
7	2	61	-	-	2	9- Экзамен	72
Итого	16	119	6	4	4	9	144

9.1 Структура дисциплины на ФЗО

№ п.п.	Семестр	Раздел дисциплины (модуля), темы раздела	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)						Форма: -текущего контроля успеваемости, СРС; -промежуточной аттестации КРС
			всего	лекция	практические занятия	лаб. занятия	семинары	СРС	
			144	6	4	4		119	
1	6	Введение. Цели и задачи курса. Виды автоматизации. Основные понятия и термины систем автоматического регулирования (САР). Схемы САР. Функциональная схема САР. Элементы функциональной схемы	5	1				4	Проработка материалов лекций
2	6	Классификация САР. Принципы автоматического управления: по отклонению и возмущению. Алгоритмы функционирования. Характер воздействия регулятора на объект управления. Релейное регулирование	8	1		1		6	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по лабораторному занятию
3	6	Классификация САР. Наличие статической ошибки. Законы регулирования.	7	1				6	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение самостоятельной работы
4	6	Статические параметры и характеристики САР. Динамические характеристики САР. Типовые входные воздействия на САР.	7	1				6	Экспресс-опрос на лекции. Выполнение само-

		Передающая функция.							стоятельной работы
5	6	Частотные характеристики. Построение частотных характеристик. Типовые звенья и их характеристики. Усилительное звено. Интегрирующее и дифференцирующее звенья	6					6	Проработка материалов лекций
6	6	Типовые звенья и их характеристики. Аперриодическое звено первого порядка. Колебательное звено. Аперриодическое звено второго порядка. Звено запаздывания	6					6	Проработка материалов лекций
7	6	Структурные схемы САР и их преобразование. Последовательное, параллельное, встречно-параллельное соединение звеньев, обратные связи.	7		1			6	Зачет по практическому занятию Выполнение самостоятельной работы
8	6	Устойчивость САР. Условия устойчивости линейных систем. Корневой критерий устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости	8	1	1			6	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по практическому занятию
9	6	Частотные критерии устойчивости. Критерии Михайлова и Найквиста. Запас устойчивости.	8	1	1			6	Экспресс-опрос на лекции. Зачет по лабораторному занятию
10	6	Качество регулирования САР. Прямые методы оценки качества регулирования Косвенные методы оценки качества регулирования	9		1	2		6	Зачет по практическому и лабораторному занятиям
11	7	Свойства объектов регулирования. Определение вида передаточной функции по кривой переходного процесса.	14					14	Проработка материалов лекций
12	7	Автоматические регуляторы. Классификация. Сравнительная характеристика автоматических регуляторов	16			1		15	Зачет по лабораторному занятию
13	7	САР дискретного действия на базе микроконтроллера. Выбор и расчет автоматических регуляторов.	16					16	Проработка материалов лекций
14	7	Ограничения и допущения, принимаемые при выборе и расчете автоматического регулятора. Методика выбора и настройки автоматического регулятора	16					16	Экзамен по дисциплине
15	7	Промежуточная аттестация	9						экзамен
Итого			144	6	4	4		119	9 (экзамен)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации студентов
по итогам освоения дисциплины

АВТОМАТИКА

Направление подготовки *«Агроинженерия»*

Профиль подготовки *«Электрооборудование и электротехнологии»*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Форма обучения – *очная, заочная*

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ АВТОМАТИКА

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины.

Студенту необходимо представить отчеты по выполненным лабораторным работам, заданиям и расчетно-графической работе.

Аттестация проходит в форме экзамена. При полностью выполненных заданиях и ответах на вопросы студент может получить максимальную оценку «отлично».

Задачи промежуточной аттестации:

1. Определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. Определение уровня сформированности элементов профессиональных компетенций.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства для проверки знаний	Оценочные средства для проверки умений	Оценочные средства для проверки владений (навыков)
			(1-й этап)	(2-й этап)	(3-й этап)
1.	Основные сведения о системах автоматического регулирования	ОПК-9 ПК-3 ПК-8 ПК-10 ПК-11	п. 3.1.1	п. 3.2.1	п. 3.3.1
2.	Математическое описание элементов и систем автоматики	ОПК-9 ПК-3 ПК-8 ПК-10 ПК-11	п. 3.1.2	п. 3.2.2	п. 3.3.2
3.	Анализ систем автоматического регулирования и их элементов	ОПК-9 ПК-3 ПК-8 ПК-10 ПК-11	п. 3.1.3	п. 3.2.3	п. 3.3.3
4	Автоматические регуляторы	ОПК-9 ПК-3 ПК-8 ПК-10 ПК-11	п. 3.1.3	п. 3.2.3	п. 3.3.3

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень профессиональных компетенций и этапы их формирования

Но- мер/индекс компетен- ции	Содержание компетен- ции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся долж- ны:		
		Знать	Уметь	Владеть
ОПК-9	готовностью к использованию технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов	устройство, принципы действия и применение технических средств автоматизации и систем автоматизации в с.-х. производстве	анализировать работу технических средств автоматизации и систем автоматизации в с.-х. производстве	навыками постановки и решения задач в области использования технических средств автоматизации и систем автоматизации в с.-х. производстве
ПК-3	готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований	методики обработки результатов экспериментальных исследований;	обрабатывать результаты экспериментальных исследований	навыками обработки результатов экспериментальных исследований
ПК-8	готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок	нормативную документацию по эксплуатации машин, технологического оборудования и электроустановок.	контролировать качество проведения регламентных работ машин, технологического оборудования и электроустановок	способами повышения эффективности машин, технологического оборудования и электроустановок.
ПК-10	способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами	современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.	использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами	навыками монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов
ПК-11	способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции	методы и способы использования современных технических средств для определения и контроля параметров технологических процессов производства и оценки	выбирать и применять на практике современные технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции.	навыками выбора, подготовки к работе и применения по назначению технических средств для определения параметров технологических про-

		качества с.-х. про- дукции		цессов и качества с.-х. продукции
--	--	-------------------------------	--	--------------------------------------

Бакалавр должен быть готов к выполнению задач по следующим видам деятельности:

- монтаж, наладка и поддержание режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами;
- техническое обслуживание, ремонт электрооборудования, энергетических сельскохозяйственных установок, средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов, микропроцессорных средств и вычислительной техники;
- эксплуатация систем электро-, тепло-, водоснабжения;
- организация работ по применению ресурсосберегающих машинных технологий для производства и первичной переработки сельскохозяйственной продукции;
- участие в проектировании технических средств, систем электрификации и автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий;
- участие в стандартных и сертификационных испытаниях сельскохозяйственной техники, электрооборудования и средств автоматизации; участие в разработке новых машинных технологий и технических средств;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными требованиями, характеризующими профессиональную деятельность бакалавров.

Знать:

- основные законы преобразования электрической энергии;
- современные способы разработки оборудования и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств;
- методы воздействия и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности.

Уметь:

- оценивать и прогнозировать состояние материалов;
- выбирать рациональный способ получения заготовок, исходя из заданных эксплуатационных свойств;
- применять средства измерения для контроля качества продукции и технологических процессов;

Владеть:

- опытом выполнения эскизов и технических чертежей деталей и сборочных единиц машин;
- методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов;
- средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения дисциплины оценивается по шкале:

- *удовлетворительно*, является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- *хорошо*, характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- *отлично*, характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для оценки сформированности компетенций в рамках дисциплины в целом, преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в ответах студента на экзаменационные вопросы, решение задач, а также результаты участия в научной работе, олимпиадах и конкурсах.

Показателями уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования являются:

1-й этап (уровень знаний):

- Умение отвечать на основные вопросы и тесты на уровне понимания сути – удовлетворительно (3).
- Умение грамотно рассуждать по теме задаваемых вопросов – хорошо (4)
- Умение формулировать проблемы по сути задаваемых вопросов – отлично (5)

2-й этап (уровень умений):

- Умение решать простые задачи с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение решать задачи средней сложности – хорошо (4).
- Умение решать задачи повышенной сложности, самому ставить задачи – отлично (5).

3-й этап (уровень владения навыками):

- Умение формулировать и решать задачи из разных разделов с незначительными ошибками - удовлетворительно (3).
- Умение находить проблемы, решать задачи повышенной сложности – хорошо (4).
- Умение самому ставить задачи, находить недостатки и ошибки в решениях – отлично (5).

Критерии оценивания уровня освоенности компетенций на всех этапах их формирования при проведении экзамена определяются по четырехбалльной системе: *«отлично»*, *«хорошо»*, *«удовлетворительно»*, *«неудовлетворительно»*.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Типовые задания для оценки знаний, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (1-й этап)

Модуль 1. Основные сведения о системах автоматического регулирования

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?

Модуль 2. Математическое описание элементов и систем автоматики

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?

Модуль 3. Анализ систем автоматического регулирования и их элементов.

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.

Модуль 4. Автоматические регуляторы

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?

Типовые задания для оценки умений, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (2-й этап)

3.1.1 Модуль 1. Основные сведения о системах автоматического регулирования

1. Приведите функциональную схему САР и поясните ее принцип действия.
2. Обоснуйте преимущества принципа регулирования по отклонению по сравнению с принципом регулирования по возмущению.
3. 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.
4. Приведите свойства объектов регулирования и укажите их влияние на работу САР.
5. Как влияет аккумулирующая способность объекта управления на работу САР? Обоснуйте примерами.
6. Как зависит чувствительность САР к внешним воздействиям от коэффициента емкости?
7. Как влияет транспортное запаздывание на работу САР?

Модуль 2. Математическое описание элементов и систем автоматики

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.

3.1.2 Модуль 3. Анализ систем автоматического регулирования и их элементов

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.

3.1.3 Модуль 4. Автоматические регуляторы

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?
 1. Чем количественно характеризуется тепловая инерционность датчика температуры, от чего она зависит и как влияет на качество регулирования? Пояснить графически.
 2. Как изменится частота включения исполнительного механизма, если увеличить дифференциал регулятора? Как при этом изменится качество регулирования?
3. Поясните работу двухпозиционного регулятора по временной и статической характеристике.
4. Дайте сравнительную характеристику 2-х и 3-х позиционного регулирования.
5. Какова методика расчета (выбора) параметров автоматического регулятора?

Типовые задания для оценки навыков, приобретаемых в ходе изучения дисциплины (3-й этап)

3.3.1 Модуль 1. Основные сведения о системах автоматического регулирования

1. 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.
2. 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.
3. Чему будет равен коэффициент передачи замкнутой САР, если все блоки схемы имеют коэффициент передачи, равный 1.
4. Для расчета показателей качества работы автоматической установки необходимо определить параметры передаточной функции термометра сопротивления. Для этого скачком изменили температуру с 16 до 100 °С и получили следующие приращения сопротивления во времени

T, с	0	10	20	30	60	120	180	240	300
ΔR , Ом	0	0,14	0,24	0,34	0,54	0,74	0,82	0,84	0,86

 Постройте кривую переходного процесса и по ней определите вид и параметры передаточной функции датчика.
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?

Модуль 2. Математическое описание элементов и систем автоматики

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. Характеристическое уравнение САУ имеет вид: $X^3 + 1,5X^2 + 4X + 10 = 0$. Определить устойчивость САУ по критерию Вышнеградского. Если система неустойчива, определить при каком значении коэффициента a_4 система перейдет в устойчивое состояние.

3.3.2 Модуль 3. Анализ систем автоматического регулирования и их элементов

1. Определите перерегулирование в САР, если максимальное значение температуры во время переходного процесса составило 38°C , а установившееся значение составило $35,4^\circ\text{C}$.
2. Экспериментальная кривая переходного процесса САР представлена числовым массивом, сведенным в таблицу. Определите время регулирования САР, если установившееся значение равно 62, а зона нечувствительности равна 2.

В	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
У	0	4	11	22	33	44	51	55	57	58	59	60

3. Чему будет равна установившаяся статическая ошибка САР температуры, если установившееся значение составило $70,5^\circ\text{C}$, а заданная температура была $71,2^\circ\text{C}$.
4. Дана экспериментальная кривая переходного процесса САР, представленная числовым массивом, сведенным в таблицу. Определите постоянную времени методом касательной, методом «0,632» и экспресс-методом.

В	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
У	0	4	11	22	33	44	51	55	57	58	59	60

5. АФЧХ разомкнутой САР пересекает действительную ось в точке $(-0,54)$. Будет ли САУ устойчива? Какой запас устойчивости по амплитуде имеет замкнутая САУ?
6. Какая из двух замкнутых САР будет более устойчива, если у первой САР запас устойчивости по фазе составил 43° , а у второй САР составил 116° ? При этом запасы устойчивости по амплитуде этих САР равны.

3.3.3 Модуль 3. Автоматические регуляторы

1. С помощью автоматического регулятора температуры поддерживается температура $t_3 = 6^\circ\text{C}$. Датчик регулятора имеет чувствительность $12000 \text{ Ом}/^\circ\text{K}$. Можно ли его заменить другим датчиком этого же типа, имеющим статическую характеристику вида $R = 9,8 \cdot 10^{-5} \cdot e^{(5300/T)}$ и ту же инерционность, что и вышедший из строя датчик.
2. Постройте по приведенным данным статическую характеристику датчика температуры автоматического регулятора и определите коэффициент чувствительности в рабочей точке, равной 42° . 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).
3. Определите аналитически коэффициент чувствительности датчика температуры в автоматическом регуляторе, имеющего следующий вид статической характеристики: $R = R_\infty \cdot e^{\frac{B}{T+273}}$ при $R_\infty = 0,04 \text{ кОм}$, $B = 65 \text{ кОм}/^\circ\text{K}$, $T = 16^\circ\text{C}$.

4. 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.
5. Емкость бака в САР уровнем воды равна 120000 л, а высота бака равна 4,5 м. Чему равен коэффициент емкости объекта регулирования?
6. Экспериментальная кривая переходного процесса фермы представлена числовым массивом, сведенным в таблицу. Числовой массив приведен в относительных единицах. Входным воздействием является единичный ступенчатый сигнал равный 10 относительным единицам. Определить общий вид передаточной функции фермы, как объекта регулирования, и его параметры.

В	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
У	0	4	11	22	33	44	51	55	57	58	59	60

Структура расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа состоит из трех *индивидуальных* заданий.

В первом задании каждым студентом изучается одна из конкретных автоматических систем, применяемых в практике сельскохозяйственного производства. Цель задания – совершенствование системы на основе сочетания двух основных принципов управления, а также приобретение навыков составления функциональных схем и изображения в них отдельных элементов.

Второе задание содержит вопросы анализа несложной типовой линейной системы автоматического регулирования, оценку ее устойчивости с помощью различных критериев, в том числе с использованием программного комплекса МВТУ.

В третьем задании необходимо рассмотреть один из датчиков для измерения неэлектрических величин, привести его конструкцию, схему включения в цепь, статическую характеристику и его применение в автоматике.

Примеры вопросов для расчетно-графической работы

1. Какой принцип действия выбранной САР?
2. Укажите на технологической схеме САР основные блоки, входящие в функциональную схему.
3. Какой вид обратной связи применен в САР?
4. Какой принцип регулирования использован в исходной схеме САР?
5. Почему после введения в схему САР дополнительного контура регулирования качество работы САР повысится?
6. Поясните методику определения передаточной функции замкнутой САР.
7. Как определить показатели качества регулирования САР по переходной характеристике, полученной с помощью моделирования в программном комплексе МВТУ?
8. Каков принцип действия датчика?
9. Приведите достоинства и недостатки выбранного датчика.
10. Какова область применения выбранного датчика?

Вопросы для подготовки к экзамену

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 регулирования.
6. Релейное регулирование. Примеры релейных регуляторов.
7. Классификация САР. Критерии: закон регулирования, наличие или отсутствие установившейся статической ошибки.
8. Режимы работы функциональных элементов и САР.
9. Статические характеристики САР и ее элементов.
10. Типовые входные воздействия.
11. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (усилительное, апериодическое звено первого порядка). Примеры.
12. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (дифференцирующее и интегрирующее). Примеры.
13. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (колебательное и консервативное). Примеры.
14. Типовые звенья автоматики и виды их описаний (апериодическое звено второго порядка, звено запаздывания). Примеры.
15. Передаточные функции.
16. Частотные характеристики (АФЧХ, АЧХ, ФЧХ).
17. Логарифмические частотные характеристики.
18. Соединение функциональных элементов в структурных динамических схемах.
19. Преобразование структурных динамических схем.
20. Устойчивость САР. Классический (корневой критерий устойчивости).
21. Алгебраические критерии устойчивости.
22. Частотные критерии устойчивости.
23. Свойства объектов управления. Аккумулирующая способность, самовыравнивание и запаздывание.
24. Постоянная времени и методы ее определения.
25. Методика определения передаточных функций объектов регулирования.
26. Качество регулирования САР. Прямые и интегральные методы оценки качества регулирования.
27. Качество регулирования САР. Частотные и корневые методы оценки качества регулирования.
28. Методы улучшения качества регулирования САР с помощью дифференцирующих и интегрирующих звеньев.
29. Анализ логарифмической характеристики САР.
30. Классификация автоматических регуляторов. Методика выбора и расчета непрерывного автоматического регулятора.
31. Допущения и ограничения, принимаемые при выборе и расчете автоматических регуляторов.
32. Сравнительная характеристика автоматических регуляторов.
33. САР дискретного действия на базе микроконтроллера.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины (уровень освоения)		
		Удовлетворительно (3)	Хорошо (4)	Отлично (5)
<p>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): устройство, принципы действия и применение технических средств автоматизации и систем автоматизации в агропромышленном комплексе</p>	ОПК-9	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
<p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): анализировать работу технических средств автоматизации и систем автоматизации в с.-х. производстве</p>	ОПК-9	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
<p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): постановки и решения задач в области использования технических средств автоматизации и систем автоматизации в с.-х. производстве</p>	ОПК-9	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик..	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.
<p>Знания, приобретаемые в</p>	ПК-3	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

<p>ходе освоения дисциплины (1-й этап): Методики обработки результатов экспериментальных исследований</p>		<p>имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки</p>	<p>твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос</p>	<p>глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает</p>
<p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): Обрабатывать результаты экспериментальных исследований</p>	ПК-3	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.</p>	<p>Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.</p>
<p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): Навыками обработки результатов экспериментальных исследований</p>	ПК-3	<p>Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.</p>	<p>Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик..</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.</p>
<p>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): Нормативную документацию по эксплуатации машин, технологического оборудования и электроустановок</p>	ПК-8	<p>Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки</p>	<p>Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает</p>
<p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): Контролировать качество проведения регламентных</p>	ПК-8	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существен-</p>	<p>Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно,</p>

работ машин, технологического оборудования и электроустановок		ного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): Способами повышения эффективности машин, технологического оборудования и электроустановок	ПК-8	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик..	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.
Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): Современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами	ПК-10	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): Использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами	ПК-10	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.

<p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): навыками монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами</p>	ПК-10	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности.	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных характеристик..	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практикой.
<p>Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (1-й этап): Методы и способы использования современных технических средств для определения и контроля параметров технологических процессов производства и оценки качества с.х. продукции</p>	ПК-11	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильно формулировки	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает
<p>Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (2-й этап): Выбирать и применять на практике современные технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции</p>	ПК-11	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильно формулировки методов расчета.	Содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает методы расчета.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Выполнены все предусмотренные программой обучения задания.
<p>Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины (3-й этап): Навыками выбора, подготовки к работе и применения по назначению технических средств для определения параметров технологических процессов и качества продукции</p>	ПК-11	Содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, задания выполнены, но в них имеются ошибки, при решении задач и при ответе на поставленный	Содержание дисциплины освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает методы расчета и определения режимных харак-	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает. Сформированы практические компетенции. Умеет тесно увязывать теорию с практи-

	вопрос Обучающийся допускает неточности.	теристик..	кой.
--	------------------------------------------	------------	------

Освоение основной образовательной программы сопровождается текущим контролем успеваемости и промежуточной аттестацией обучающихся.

Промежуточная аттестация призвана оценить компетенции, сформированные у обучающихся в процессе обучения и обеспечить контроль качества освоения программы. Для контроля результатов освоения обучающимися учебного материала по дисциплине, проверка и оценка знаний, полученных за семестр (курс), развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения применять теоретические знания при решении практических задач, оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированных компетенций обучающихся предусматривается экзамен.

Экзамен может быть проведен в устной форме, в форме письменной работы или тестирования. Экзамены оцениваются по четырехбалльной системе: **«отлично»**, **«хорошо»**, **«удовлетворительно»**, **«неудовлетворительно»**.

Отметка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он усвоил материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении вопросов, обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

Примеры экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО
ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра Автоматизированный электропривод

Экзаменационный билет №4

по дисциплине «Автоматика»

Профиль подготовки «Электрооборудование и электротехнологии»

1. Принципы автоматического регулирования по отклонению и возмущению. Примеры.
2. Косвенные методы оценки качества регулирования САР. Частотные методы.
3. Построить логарифмические частотные характеристики для звена с передаточной функцией

$$W(p) = \frac{20}{p(p+1)}.$$

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры, протокол №__ от __ _____ 2016 г.

Зав. кафедрой АЭП,
профессор

Кондратьева Н.П.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО
ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра Автоматизированный электропривод

Экзаменационный билет №6

по дисциплине «Автоматика»

Профиль подготовки «Электрооборудование и электротехнологии»

1. Комбинированный принцип автоматического регулирования и принцип разомкнутого регулирования.
2. Методы улучшения качества регулирования САР с помощью дифференцирующих и интегрирующих звеньев.
3. САР состоит из объекта регулирования и автоматического регулятора, соответственно, имеющих передаточные функции:

$$W_{OP}(p) = \frac{12}{60p+1}, \quad W_{AP}(p) = \frac{4}{20p}.$$

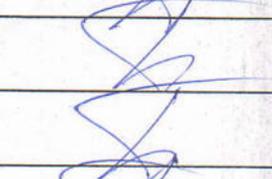
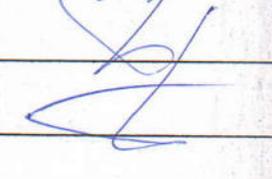
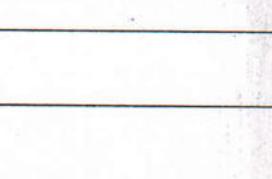
Система охвачена отрицательной обратной связью. Определить устойчивость системы по критерию Михайлова.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры, протокол №__ от __ _____ 2016 г.

Зав. кафедрой АЭП,
профессор

Кондратьева Н.П.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	22, 23, 24, 25, 26	23.06.2017 №9	
2	22, 23, 24, 25, 26	20.06.2018 №7	
3	22, 23, 24, 25, 26	17.06.2019 №10	
4	22-26	30.08.2019 №1	
5	22-26	27.08.2020 №1	
6	22-26	20.11.2020 №3	
7	22-26	31.08.2021 №1	