

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Пармак Екатерина Петровна

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 18.07.2023 17:05:50

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d4f

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра автоматизации и роботизации технологических процессов
имени академика И.Ф. Бородина

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячкина



И.Ю. Игнаткин И.Ю. Игнаткин

“ 3 ” сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.05 «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Автоматизация и роботизация технологических процессов

Курс 4


Семестр 8

Форма обучения: очная

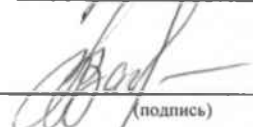
Год начала подготовки: 2021 г.

Москва, 2021

Разработчик: Андреев С.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, учёное звание)


_____ (подпись)
« 31 » августа 2021 г.

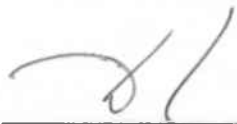
Рецензент: Загинайлов В.И., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


_____ (подпись)
« 31 » августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина протокол № _____
« 31 » августа 2021 г.

Заведующий кафедрой Сторчевой В.Ф., д. т. н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


_____ (подпись)

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Чистова Я.С., к.п.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


_____ (подпись)

Протокол № 1 « 31 » августа 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина

Сторчевой В.Ф., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


_____ (подпись)

« 31 » августа 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Сторчевой Я.В.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	12
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	20
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	27
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	28
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	28
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	29
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	29
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	29
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ	30
«ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	30
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	30
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	31
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	32
Виды и формы отработки пропущенных занятий	33
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	33

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.05 «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Автоматизация и роботизация технологических процессов

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность определять круг задач и выбирать оптимальные способы их решения для повышения эффективности энергосбережения в системах автоматизации и роботизации в технологических процессах АПК.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока I «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-2 (УК-2.1; УК-2.2); ПКос-4 (ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5).

Краткое содержание дисциплины: Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК. Связь энергосберегающих и ресурсосберегающих мероприятий. Анализ и оценка потерь электрической и тепловой энергии в технологических процессах АПК

Оценка эффективности преобразователей энергии в составе энергосберегающих систем. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой в животноводческих помещениях. Роботизированные системы рекуперации тепловой энергии. Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом в сооружениях защищенного грунта. Автоматизация подпочвенного обогрева теплиц. Автоматизация подпочвенного обогрева теплиц. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в птичнике с применением тепловых насосов.

Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации водоиспользования в АПК. Энергосбережение в системах автоматического управления водонасосным оборудованием в системах водоснабжения объектов АПК. Энергосбережение в системах автоматизированного учета водопотребления. Энергосбережение в системах роботизированного управления поливом. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов.

Общая трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы (108 часов/в том числе практическая подготовка 4 часа).

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность определять круг задач и выбирать оптимальные способы их решения для повышения эффективности энергосбережения в системах автоматизации и роботизации в технологических процессах АПК.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока I «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов учебного плана. Дисциплина «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина являются курсы: информатика и цифровые технологии (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 3 семестр), математика (1 курс, 1-2 семестры; 2 курс, 3 семестр), физика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 2-3 семестры), основы микропроцессорной техники (2 курс, 3 семестр), компьютерное проектирование (2 курс, 3 семестр), электрические и электронные аппараты (3 курс, 6 семестр), основы робототехники (3 курс, 6 семестр), автоматика (3 курс, 6 семестр).

Знания и умения по дисциплине «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» используются при подготовке студентами выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является наличие в её содержании сочетания чисто теоретических вопросов с вопросами, содержащими прикладной характер.

Рабочая программа дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач</p> <p>УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p>	задачи, обеспечивающие достижения поставленной цели проекта и ожидаемые результаты их решения для реализации энергосбережения в системах автоматизации и роботизации	формулировать задачи, обеспечивающие достижения поставленной цели проекта и ожидаемые результаты их решения для реализации энергосбережения в системах автоматизации и роботизации	методами формулировки и решения задач, обеспечивающие достижения поставленной цели проекта и ожидаемые результаты их решения для реализации энергосбережения в системах автоматизации и роботизации
2.	ПКос-4	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном	ПКос-4.2 Демонстрирует знания методов и средств повышения эффективности работы систем автоматизации и роботизации в сельскохозяйственном производстве	методы и средства повышения эффективности работы систем автоматизации и роботизации в сельскохозяйственном производстве	применять методы оптимизации при решении конкретных задач проектирования систем автоматизации и роботизации с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов	методами оптимизации при решении конкретных задач проектирования систем автоматизации и роботизации с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов

	производстве		ном производстве	
	ПКос-4.3 Осуществляет выполнение работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	методы и способы повышения эффективности работы систем автоматизации и роботизации в сельскохозяйственном производстве	использовать методы и способы повышения эффективности работы систем автоматизации и роботизации в сельскохозяйственном производстве	методами и способами повышения эффективности работы систем автоматизации и роботизации в сельскохозяйственном производстве
	ПКос-4.4 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения систем электрификации автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	методы анализа и обоснования проектных решений систем автоматизации и роботизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	применять методы анализа и обоснования проектных решений систем автоматизации и роботизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	навыками применения методов анализа и обоснования проектных решений систем автоматизации и роботизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве
	ПКос-4.5 Участствует в проектировании систем электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	методы проектирования систем автоматизации и роботизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	применять методы проектирования систем автоматизации и роботизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	навыками применения методов проектирования систем автоматизации и роботизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

7

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов/в том числе практическая подготовка 4 часа), их распределение по видам работ в семестре № 8 представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость всего/*	
	час. всего/*	в т.ч. семестре № 8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа:	36,4/4	36,4/4
Аудиторная работа	36,4/4	36,4/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	18	18
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	8/4	8/4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	8	8
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	71,6	71,6
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	20	20
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям.)</i>	27	27
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего/*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК»	12	2	2			8
Раздел 2 «Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом на объектах АПК»	26/2	6	2/2	4		14

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего/*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР	ПКР	
Раздел 3 «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации водопользования в АПК»	24	6	2	2		14
Раздел 4 «Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов»	19/2	4	2/2	2		11
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4				0,4	
<i>консультации перед экзаменом</i>	2				2	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6					24,6
Всего за 8 семестр	108/4	18	8/4	8	2,4	71,6
Итого по дисциплине	108/4	18	8/4	8	2,4	71,6

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК

Тема 1. Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК

Рассматриваемые вопросы.

Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК. Методы количественной оценки энергосбережения. Связь энергосберегающих и ресурсосберегающих мероприятий. Методика оценки ущерба от нерационального использования энергетических ресурсов. Социальная значимость энергосбережения в организации производственных процессов АПК. Противоречия подходов к проблеме энергосбережения между производственными и энергетическими предприятиями. Оценка эффективности преобразователей энергии в составе энергосберегающих систем.

Современные приборы для измерения расхода энергетических ресурсов. Тепловизоры. Счетчики электрической энергии. Использование средств автоматизации в решении проблемы энергосбережения в технологических процессах АПК.

Робототехнические устройства в системах энергосбережения.

Анализ и оценка потерь электрической и тепловой энергии в технологических процессах АПК

Раздел 2. Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом на объектах АПК

Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой в животноводческих помещениях. Роботизированные системы рекуперации тепловой энергии

Рассматриваемы вопросы.

Устройство и принцип действия энергосберегающей системы управления температурой воздуха в животноводческих помещениях. Энергосберегающая вентиляция свиноводческих помещений. Использование средств автоматики и робототехники для обеспечения энергосберегающей вентиляции. Принцип автоматического управления энергосберегающими адсорбционными осушителями воздуха на объектах АПК. Использование технических средств автоматики для управления энергосберегающими конденсационными осушителями воздуха. Роботизированные системы рекуперации тепловой энергии. Автоматизация установок для рекуперации тепловой энергии в вентиляционных системах.

Тема 2. Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом в сооружениях защищенного грунта. Автоматизация подпочвенного обогрева теплиц

Рассматриваемы вопросы.

Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом в сооружениях защищенного грунта. Теплосбережение энергии в системах автоматического управления фрамугами в блочных теплицах. Автоматизированное оборудование для управления энергосберегающей системой естественной вентиляцией в сооружениях защищенного грунта. Устройство и принцип действия автоматизированных систем управления энергосберегающей вентиляции теплиц. Использование средств автоматики для энергосберегающего управления вентиляцией в сооружениях защищенного грунта. Методика расчета параметров автоколебательного режима в энергосберегающей системе управления температурой воздуха в теплице. Энергосберегающая система автоматического управления температурой воздуха в теплице с водонаполненной кровлей. Использование вторичных тепловых ресурсов в системе отопления зимних теплиц.

Автоматизация подпочвенного обогрева теплиц. Способы автоматического управления подпочвенным обогревом теплиц. Использование средств автоматики в энергосберегающей системе подключения грунтовых теплообменников при обогреве теплиц.

Автоматизированные системы управления влажностью воздуха в теплицах. Комбинированная энергосберегающая система управления температурно-влажностным режимом в ангарных теплицах.

Тема 3. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в птичнике с применением тепловых насосов

Рассматриваемы вопросы.

Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в птичнике с применением тепловых насосов. Автоматизированное управление тепловыми насосами в системе энергосберегающего обеспечения микроклиматом птицеводческих помещений.

Составление и анализ функциональных схем энергосберегающих систем управления микроклиматом на объектах АПК. Рассмотрение типовых технических решений по использованию систем автоматизации и роботизации микроклимата на сельскохозяйственных предприятиях.

Раздел 3. Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации водопользования в АПК

Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления водонасосным оборудованием в системах водоснабжения объектов АПК

Рассматриваемые вопросы.

Энергосбережение в системах автоматического управления водонасосным оборудованием в системах водоснабжения объектов АПК. Автоматизированное энергосберегающее управление насосным агрегатом в системе башенного водоснабжения объектов АПК. Использование технических средств автоматики в управлении давлением в гидроаккумуляторной энергосберегающей системе водоснабжения. Использование робототехники в энергосберегающей системе управления автономного водоснабжения.

Тема 2. Энергосбережение в системах автоматизированного учета водопотребления

Рассматриваемые вопросы.

Энергосбережение в системах автоматизированного учета водопотребления. Изучение технических средств передачи данных для автоматических систем учета водопотребления. Устройство и принцип действия АСКУВ. Автоматизация получения информации о текущих расходах воды в системах АСКУВ. Сравнение характеристик ротационных и пьезоэлектрических первичных преобразователей в энергосберегающих системах управления водопотреблением. Автоматическое управление измерительно-передающими устройствами в системе энергосберегающего водоснабжения. Энергосберегающий принцип передачи информации о расходах воды в системе водоснабжения сельскохозяйственных объектов.

Тема 3. Энергосбережение в системах роботизированного управления поливом

Рассматриваемые вопросы.

Энергосбережение в системах роботизированного управления поливом. Состав и алгоритм функционирования энергосберегающей системы управления поливом с использованием принципа формирования управляющего воздействия по отклонению управляемой величины и по возмущающим факторам.

Раздел 4. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов

Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных материалов

Рассматриваемые вопросы.

Энергосбережение в системах автоматического управления активного вентилирования зерна и сушки древесины. Режимы энергосберегающей сушки древесины. Автоматизированная система сушки древесины с использованием рекуперации теплоты сушильного агента. Автоматизированная система управления тепловым насосом в энергосберегающей сушилке древесины с полыми водонаполненными ограждениями.

Тема 2. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов

Рассматриваемые вопросы.

Энергосбережение в системах автоматизации сушки фруктов, ягод, хмеля и чая. Анализ уравнения тепло-влагообмена в автоматизированных системах

сушки продукции растениеводства. Пути энергосбережения при сушке сельскохозяйственных продуктов с использованием автоматизации и роботизации. Технические средства автоматики в решении проблемы сушки фруктов. Вакуумная сушка фруктов с использованием технических средств автоматики. Автоматизация процесса энергосберегающей сублимационной сушки ягод. Автоматизированная установка для сушки сельскохозяйственных продуктов энергией СВЧ-электромагнитного поля. Использование термоэлектрических элементов в энергосберегающих установках для тепловой обработки сельскохозяйственных продуктов. Элементы Пельтье в автоматизированных энергосберегающих установках для обезвоживания ягод. Компьютерное моделирование процесса автоматизированного управления сушкой фруктов. Особенности инфракрасной сушки сельскохозяйственных продуктов. Автоматизированная установка для энергосберегающей инфракрасной сушки яблок.

Роботизированная система энергосберегающей сушки листьев чая. Автоматизированная установка для энергосберегающей сушки хмеля. Использование средств робототехники для энергосберегающей сушки и первичной обработки шишек хмеля. Методика определения скорости сушки листьев чая для обеспечения энергосбережения.

4.3 Лекции/лабораторные работы и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторных работ/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1 «Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК»				4
	Тема 1. Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК	Лекция № 1. Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК. Методы количественной оценки энергосбережения. Методика оценки ущерба от нерационального использования энергетических	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
		ресурсов Практическое занятие № 1. Изучение приборов учета энергозатрат. Анализ и оценка потерь электрической и тепловой энергии в технологических процессах АПК. Изучение методики эффективности оценки использования средств автоматизации и роботизации для энергосбережения в технологических процессах АПК	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)	Устный опрос	2
2.	Раздел 2 «Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом на объектах АПК»				12/2
	Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в животноводческих помещениях. Роботизированные системы рекуперации тепловой энергии	Лекция № 2. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в животноводческих помещениях. Роботизированные системы рекуперации тепловой энергии Лабораторная работа № 1. Компьютерное моделирование системы рекуперации тепловой энергии в животноводческом помещении	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом в сооружениях защищенного грунта. Автоматизация подпочвенного обогрева теплиц	Лекция № 3. Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом в сооружениях защищенного грунта. Автоматизация подпочвенного обогрева теплиц. Лабораторная работа № 2. Компьютерное моделирование энергосберегающей системы подпочвенного обогрева	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	Тема 3. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в птичнике с применением тепловых насосов	Лекция № 4. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в птичнике с применением тепловых насосов.	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)		2
	Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в животноводческих помещениях. Роботизированные системы рекуперации тепловой энергии Тема 2. Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом в сооружениях защищенного грунта. Автоматизация подпочвенного обогрева теплиц Тема 3. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в птичнике с применением тепловых насосов	Практическое занятие № 2. Составление и анализ функциональных схем энергосберегающих систем управления микроклиматом на объектах АПК. Технические решения по использованию энергосберегающих систем автоматизации и роботизации микроклимата на предприятиях АПК	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)	Устный опрос Решение задач	2/2
3.	Раздел 3 «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации водопользования в АПК»				10
	Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления водонасосным оборудованием в системах водоснабжения объектов АПК	Лекция № 5. Энергосбережение в системах автоматического управления водонасосным оборудованием в системах водоснабжения объектов АПК	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4;		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	снабжения объектов АПК	Лабораторная работа № 3. Исследование рабочих параметров водонасосного оборудования в автоматизированной системе управления водоснабжением	ПКос-4.5) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Энергосбережение в системах автоматизированного учета водопотребления	Лекция № 6. Энергосбережение в системах автоматизированного учета водопотребления	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)		2
	Тема 3. Энергосбережение в системах роботизированного управления поливом	Лекция № 7. Энергосбережение в системах роботизированного управления поливом	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)		2
	Тема 2. Энергосбережение в системах автоматизированного учета водопотребления Тема 3. Энергосбережение в системах роботизированного управления поливом	Практическое занятие № 3. Изучение технических средств передачи данных для автоматических систем учета водопотребления. Энергосбережение в системах роботизированного управления поливом.	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)	Устный опрос	2
4.	Раздел 4 «Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов»				8/2
	Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных материалов	Лекция № 8. Энергосбережение в системах автоматического управления активного вентилирования зерна и сушки древесины	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	Тема 2. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов	Лекция 9. Энергосбережение в системах автоматизации сушки фруктов, ягод, хмеля и чая.	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)		2
		Практическое занятие № 4. Анализ уравнения тепло-влажностного обмена в автоматизированных системах сушки сельскохозяйственных продуктов	УК-2 (УК-2.1; УК-2.2) ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)	Устный опрос Решение задач	2/2
		Лабораторная работа № 4. Компьютерное моделирование процесса автоматизированного управления сушкой с использованием калориметрической установки с роботизированным устройством измерением массы сушимых фруктов, ягод, хмеля и чая	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3; ПКос-4.4; ПКос-4.5)	Защита лабораторной работы	2

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины		
№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 «Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК»		
1.	Тема 1. Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в техноло-	Виды энергетических и материальных ресурсов. Единицы их измерения. Экономические критерии энергосбережения. Организационные мероприятия по энергосбережению на предприятиях АПК. (УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5))

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	гических процессах АПК.	
Раздел 2 «Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом на объектах АПК»		
1.	Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в животноводческих помещениях. Роботизированные системы рекуперации тепловой энергии	Способы энергосберегающего управления вентиляционным оборудованием. Энергетические показатели конденсационных осушителей воздуха применяемых в животноводческих помещениях. Особенности энергосбережения при вентиляции свиноводческих помещений. (УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5))
2.	Тема 2. Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом в сооружениях защищенного грунта. Автоматизация подпочвенного обогрева теплиц	Принцип энергосберегающего досвечивания растений в теплицах. Методика расчета энергосберегающего подпочвенного обогрева. Микропроцессорная техника в энергосберегающем управлении температурой в теплицах. (УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5))
3.	Тема 3. Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в птичнике с применением тепловых насосов	Компрессорные и адсорбционные тепловые насосы в энергосбережении при управлении температурой на птичнике. Составление и анализ функциональных схем энергосберегающих систем управления температурой воздуха на птичнике. (УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5))
Раздел 3 «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации водопользования в АПК»		
1.	Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления водонасосным оборудованием в системах водоснабжения объектов АПК	Современные датчики количества (объема, массы и уровня) воды в водонапорных баках. Водоподающие насосы для энергоэффективного использования в водонапорных станциях. (УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5))
2.	Тема 2. Энергосбережение в системах автоматизированного учета водопотребления	Способы использования АСКУВ для энергоресурсосбережения в системах водопотребления. Энергосберегающий принцип передачи информации о расходах воды. (УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5))
3.	Тема 3. Энергосбережение в системах роботизированного управления поливом	Алгоритм функционирования энергосберегающей системы полива. Способы формирования управляющего воздействия в разомкнутых и замкнутых системах искусственного орошения. (УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5))
Раздел 4 «Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов»		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных материалов	Способы энергосберегающей сушки древесины. Автоматическое управление рекуперацией теплоты в установках для сушки зерна. (УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5))
2.	Тема 2. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов	Расчет температуры и количества теплоносителя при использовании энергоэффективного оборудования для сушки фруктов. Особенности энергосбережения при инфракрасной сушке яблок. (УК-2 (УК-2.1, УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-4.4, ПКос-4.5))

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания применяется, в основном, традиционная (объяснительно-иллюстративная) технология обучения. Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологии:

- основные формы теоретического обучения: лекции, индивидуальные консультации;
- основные формы практического обучения: практические занятия, лабораторные работы;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов.

Кроме этого, при проведении занятий предусмотрено использование современных методов обучения, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК. Методы количественной оценки энергосбережения. Методика оценки ущерба от нерационального использования энергетических ресурсов.	Л Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).
2.	Энергосбережение в системах автоматического	Л Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	управления температурой воздуха в животноводческих помещениях. Роботизированные системы рекуперации тепловой энергии		
3.	Энергосбережение в системах автоматического управления микроклиматом в сооружениях защищенного грунта. Автоматизация подпочвенного обогрева теплиц	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-лекция)
4.	Энергосбережение в системах автоматического управления температурой воздуха в птичнике с применением тепловых насосов.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа).
5.	Энергосбережение в системах автоматического управления водонасосным оборудованием в системах водоснабжения объектов АПК	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).
6.	Энергосбережение в системах автоматического управления активного вентилирования зерна и сушки древесины сушки.	Л	Информационно-коммуникационная технология (мультимедиа-лекция)
г.	Энергосбережение в системах автоматизации сушки фруктов, ягод, хмеля и чая.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
8.	Компьютерное моделирование системы рекуперации тепловой энергии в животноводческом помещении	ЛР	Информационно-коммуникационная технология (Компьютерные симуляции)
9.	Исследование рабочих параметров водонасосного оборудования в автоматизированной системе управления водоснабжением	ЛР	Информационно-коммуникационная технология (Компьютерные симуляции)
10.	Компьютерное моделирование процесса автоматизированного управления сушкой с использованием калориметрической установки с роботизированным устройством измере-	ЛР	Информационно-коммуникационная технология (Компьютерные симуляции)

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	нием массы сушимых фруктов, ягод, хмеля и чая		
11.	Составление и анализ функциональных схем энергосберегающих систем управления микроклиматом на объектах АПК. Технические решения по использованию энергосберегающих систем автоматизации и роботизации микроклимата на предприятиях АПК	ПЗ	Технология контекстного обучения.
12.	Изучение технических средств передачи данных для автоматических систем учета водопотребления. Энергосбережение в системах роботизированного управления поливом	ПЗ	Технология контекстного обучения.
13.	Анализ уравнения тепло-влагообмена в автоматизированных системах сушки сельскохозяйственных продуктов	ПЗ	Технология контекстного обучения.

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает посещение лекций, вопросы к устному опросу студентов на практических занятиях, решение типовых задач, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, выполнение расчетно-графической работы.

Промежуточный контроль знаний: экзамен.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) При изучении дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Задачей расчетно-графической работы является закрепление теоретических знаний по дисциплине, развитие навыков самостоятельной работы.

Расчетно-графическая работа – самостоятельная работа студента, основанная на изучении литературных и иных источников информации по заданной теме.

Расчетно-графическая работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием специализированных информационных материалов. Оформляется расчетно-графическая работа в текстовом редакторе Microsoft Word и Microsoft Excel для составления таблиц, диаграмм и вычисления простых и сложных функций.

В конце расчетно-графической работы необходимо дать перечень использованной литературы.

Расчетно-графическая работа по дисциплине выполняется согласно индивидуальному заданию выданному преподавателем.

Примерные темы расчетно-графической работы:

1. Энергосбережение в системе автоматизации процесса сушки яблок.
2. Энергосбережение в системе роботизированного управления фрамугами в теплице.
3. Энергосбережение в системе автоматизации процесса капельного орошения овощных культур в защищенном грунте.
4. Энергосбережение в системе автоматизации подачи воды в оросительную систему при выращивании риса.
5. Энергосбережение в системе автоматизации орошения в открытом грунте.
6. Энергосбережение в системе роботизации процесса перемещения оросительного оборудования.
7. Энергосбережение в системе автоматизации передачи информации о влажности почвы по беспроводным каналам связи.
8. Энергосбережение в системе автоматизации сушки бруса на деревообрабатывающем предприятии.
9. Энергосбережение в системе автоматизации рекуперацией тепловой энергии при сушке древесины.
10. Энергосбережение в системе автоматизации управления температурно-влажностным режимом в птичнике.
11. Энергосбережение в системе автоматизации управления сушкой листьев чая с использованием солнечной энергии.
12. Энергосбережение в системе автоматизации управления вентиляцией свинофермы с использованием энергии перепада давления в вертикальном воздуховоде.
13. Энергосбережение в системе автоматизации управления подачей воды в водопроводную сеть.
14. Энергосбережение в системе автоматизации процессом осушения воздуха в животноводческом помещении.
15. Энергосбережение при использовании автоматизации управления конденсационным осушителем в приточной системе вентиляции.

16. Энергосбережение в системе автоматизации управления микроклиматом в телятнике.
17. Энергосбережение в системе автоматизации управления температурой в теплице.
18. Энергосбережение в системе автоматизации управления газовым теплогенератором.
19. Энергосбережение в системе автоматизации управления подпочвенным обогревом парников.
20. Энергосбережение в системе автоматизации управления вентиляцией птицеводческого помещения.
21. Энергосбережение в системе автоматизации управления локального обогрева ягнят.
22. Энергосбережение в системе автоматизации управления инфракрасным обогревом молодняка.
23. Энергосбережение в системе автоматизации трехстадийного обезвоживания винограда.
24. Энергосбережение в системе роботизации процесса транспортировки древесины в сушильную камеру.

Задание для выполнения расчетно-графической работы:

1. Кратко описать автоматизируемый технологический процесс.
2. Произвести анализ автоматизируемого технологического процесса с точки зрения энергетических затрат на его осуществление (если цель проекта сводится к сбережению материальных ресурсов, то необходимо проследить взаимосвязь энергетических и ресурсных затрат).
3. Изучить и кратко описать предшествующие технические решения, направленные на энергосбережение при осуществлении автоматизируемого технологического процесса.
4. Сформулировать суть технического решения, связанного с обеспечением энергосбережения посредством автоматизации или роботизации технологического процесса.
5. Разработать функциональную схему системы автоматизации, обеспечивающую сбережение энергетических ресурсов.
6. Разработать принципиальную электрическую схему автоматического управляющего устройства. Выбрать технические средства автоматики или робототехники. Произвести расчет основных рабочих параметров автоматизируемого процесса и режимов работы предлагаемой системы автоматизации.
7. Рассчитать величину экономии энергозатрат предлагаемой системы автоматизации и роботизации по сравнению с наиболее близким техническим решением. Привести расчет показателей снижения энергетических затрат в натуральных и денежных единицах. Полученные расчетные показатели представить на единицу производимой продукции и распространить на заданный временной интервал, определяющий длительность производственного цикла.

8. Графический материал расчетно-графической работы включает один лист формата А4, иллюстрирующий технологический процесс с предлагаемой системой автоматизации и роботизации, а также результаты расчета энергосбережения.

2) Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся:

По разделу 4 «Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов»

Теме 2. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов

С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью

Практическое занятие № 4. Анализ уравнения тепло-влагообмена в автоматизированных системах сушки сельскохозяйственных продуктов

Задача 1. Свежие яблоки содержат 80% воды, а сушёные 10%. Сколько надо взять кг свежих яблок, чтобы получить 6 кг сушёных?

Задача 2. Свежие яблоки содержат 75% воды, а сушёные 15%. Сколько надо взять кг свежих яблок, чтобы получить 8 кг сушёных

3) Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся:

По разделу 4 «Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов»

Теме 2. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов

Лабораторная работа № 4. Компьютерное моделирование процесса автоматизированного управления сушкой с использованием калориметрической установки с роботизированным устройством измерением массы сушимых фруктов, ягод, хмеля и чая

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы

1. Поясните алгоритм компьютерного моделирования процесса автоматизированного управления сушкой.

2. Каким образом определяется влагосодержание фруктов при использовании калориметрической установки?

3. Перечислите особенности автоматизации управления режимами энергосберегающей сушки хмеля.

4. Расскажите о методе определения скорости обезвоживания листьев чая для выбора режима работы энергосберегающей сушки.

5. Какие технологические операции в процессе сушки фруктов могут выполнять робототехнические устройства?

4) Пример перечня вопросов для устного опроса студентов для текущего контроля знаний обучающихся:

По разделу 4 «Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов»

Теме 2. Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов

Практическое занятие № 4. Анализ уравнения тепло-влагообмена в автоматизированных системах сушки продукции сельскохозяйственных продуктов

Перечень вопросов для устного опроса

1. Перечислите пути достижения энергосбережения при сушке продукции растениеводства.
2. Какие параметры сушки сельскохозяйственных продуктов подлежат измерению в автоматизированных энергосберегающих сушилках?
3. Как реализуются принципы управления по «отклонению» и по «возмущению» в процессе энергосберегающей сушки сельскохозяйственных продуктов?
4. Каким образом использование тепловых насосов при сушке сельскохозяйственных продуктов приводит к сбережению энергии?
5. Расскажите об использовании полупроводниковых термоэлектрических преобразователей в автоматизированных энергосберегающих системах сушки сельскохозяйственных продуктов.
6. Назовите способы использования робототехнических средств в энергосберегающих сушильных установках.
7. В чем заключается различие между разомкнутыми и замкнутыми системами автоматического управления сушкой?
8. Каким образом осуществляется управление вторичным использованием тепловой энергии в энергосберегающих сушильных установках?
9. Перечислите типы и поясните принципы действия управляемых энергосберегающих теплообменных аппаратов.
10. Изобразите функциональную схему системы автоматического энергосберегающего управления сушкой хмеля с использованием элементов Пельтье.

5) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве.
2. Роль автоматизации и роботизации в обеспечении энергосбережения в производственных процессах АПК.
3. Методы количественной оценки энергосбережения.
4. Методика оценка ущерба от нерационального использования энергетических ресурсов.
5. Социальная значимость энергосбережения в организации производственных процессов АПК
6. Противоречия подходов к проблеме энергосбережения между производственными и энергетическими предприятиями.

7. Оценка эффективности преобразователей энергии в составе энергосберегающих систем.
8. Использование средств автоматики в решении проблемы энергосбережения в технологических процессах АПК.
9. Устройство и принцип действия АСКУВ.
10. Сравнение характеристик ротационных и пьезоэлектрических первичных преобразователей в энергосберегающих системах управления водопотреблением.
11. Автоматическое управление измерительно-передающими устройствами в системе энергосберегающего водоснабжения.
12. Энергосберегающий принцип передачи информации о расходах воды в системе водоснабжения сельскохозяйственных объектов.
13. Состав и алгоритм функционирования энергосберегающей системы управления поливом с использованием принципа формирования управляющего воздействия по отклонению управляемой величины и по возмущающим факторам.
14. Принцип действия автоматических устройств для осуществления энергосберегающей динамической коммутации накопителей электрической энергии.
15. Автоматизированное энергосберегающее управление насосным агрегатом в системе башенного водоснабжения объектов АПК.
16. Использование технических средств автоматики в управлении давлением в гидроаккумуляторной энергосберегающей системе водоснабжения.
17. Использование робототехники в энергосберегающей системе управления автономного водоснабжения.
18. Способы использования систем автоматизации для достижения энергосбережения при вентиляции животноводческих помещений.
19. Автоматическое управление рекуперационными теплообменниками в энергосберегающих системах отопления животноводческих помещений.
20. Устройство и принцип действия термоэлектрических теплообменных приборов для энергосберегающего отопления телятников.
21. Способы уменьшения амплитуды колебаний температуры в энергосберегающих автоматизированных системах отопления коровников.
22. Способы снижения затрат электроэнергии посредством автоматического управления вентиляцией в коровниках.
23. Способ снижения потерь тепловой энергии посредством использования робототехнических средств для управления воротами на животноводческой ферме.
24. Принцип действия энергосберегающего автоматизированного электрооборудования для осушения воздуха на ферме крупного рогатого скота.
25. Утилизация тепловой энергии отработанного воздуха в энергосберегающей системе вентиляции фермы.

26. Энергосберегающая вентиляция свиноводческих помещений. Использование средств автоматики и робототехники для обеспечения энергосберегающей вентиляции.
27. Принцип автоматического управления энергосберегающими адсорбционными осушителями воздуха.
28. Использование технических средств автоматики для управления энергосберегающими конденсационными осушителями воздуха.
29. Устройство и принцип действия автоматизированных систем компенсации реактивной мощности на электрифицированных объектах АПК.
30. Автоматическое управление комбинированными системами электрооборудования с использованием инерционных накопителей энергии.
31. Методика расчета систем автоматического управления температурно-влажностным режимом на птицеферме.
32. Автоматизированные системы управления влажностью воздуха в птичнике.
33. Методика расчета параметров автоколебательного режима в энергосберегающей системе управления температурой воздуха в птицеводческом помещении.
34. Использование вторичных тепловых ресурсов в системе отопления птицеферм.
35. Автоматизированное управление тепловыми насосами в системе энергосберегающего обеспечения микроклиматом птицеводческих помещений.
36. Энергосберегающая система автоматического управления температурой воздуха в теплицах с водонаполненной кровлей.
37. Способ экономии тепловой энергии посредством автоматического управления фрамугами в блочных теплицах.
38. Устройство и принцип действия автоматизированных систем управления энергосберегающей вентиляцией теплиц.
39. Способы автоматического управления подпочвенным обогревом теплиц.
40. Использование средств автоматики для энергосберегающего управления вентиляцией в сооружениях защищенного грунта.
41. Автоматическое управление компрессионными тепловыми насосами в энергосберегающей системе отопления теплиц.
42. Использование средств автоматики в энергосберегающей системе подключения грунтовых теплообменников при обогреве теплиц.
43. Автоматическое управление теплообменниками испарительного контура компрессионного теплового насоса в энергосберегающей системе отопления теплиц.
44. Система автоматического управления адсорбционным тепловым насосом при энергосберегающем обогреве теплиц.
45. Автоматизированные системы управления влажностью воздуха в теплицах.
46. Методика расчета параметров автоколебательного режима в энергосберегающей системе управления температурой воздуха в теплице.
47. Использование вторичных тепловых ресурсов в системе отопления зимних теплиц.

48. Энергосберегающая система автоматического управления температурой воздуха в теплицах с водонаполненной кровлей.
49. Составить и проанализировать уравнение теплового баланса при сушке сельскохозяйственных продуктов.
50. Пути энергосбережения при сушке сельскохозяйственных продуктов с использованием средств автоматизации и роботизации.
51. Технические средства автоматики в решении проблемы сушки фруктов.
52. Вакуумная сушка фруктов с использованием технических средств автоматики.
53. Автоматизация процесса энергосберегающей сублимационной сушки ягод.
54. Режимы энергосберегающей сушки древесины. Автоматизированная система сушки древесины с использованием рекуперации теплоты сушильного агента.
55. Автоматизированная система управления тепловым насосом в энергосберегающей сушилке древесины с полыми водонаполненными ограждениями.
56. Автоматизированная установка для энергосберегающей сушки хмеля.
57. Автоматизированная установка для сушки сельскохозяйственных продуктов энергией СВЧ-электромагнитного поля.
58. Использование термоэлектрических элементов в энергосберегающих установках для тепловой обработки сельскохозяйственных продуктов.
59. Элементы Пельтье в автоматизированных энергосберегающих установках для обезвоживания ягод.
60. Методика оценки потерь электрической энергии при заниженном коэффициенте мощности. Функциональная схема системы автоматической стабилизации коэффициента мощности.
61. Компьютерное моделирование процесса автоматизированного управления сушкой фруктов.
62. Особенности инфракрасной сушки сельскохозяйственных продуктов.
63. Автоматизированная установка для энергосберегающей инфракрасной сушки яблок.
64. Использование управляемых теплообменных аппаратов в технологических процессах АПК.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Критерии выставления оценок по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетво-

рительно» представлены в таблице 7.

Таблица 7

Критерии оценивания результатов обучения (экзамена)	
Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

- Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления [Электронный ресурс] : учебник для вузов / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. дан.col. –Москва: Юрайт, 2022. – 386 с. - (Высшее образование). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. – URL: <https://urait.ru/bcode/471866> (дата обращения: 10.09.2021).
- Рогов, В.А. Средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., испр. и доп. – Электрон. дан.col. – Москва: Юрайт, 2021. – 352 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. – URL: <https://urait.ru/bcode/470798> (дата обращения: 10.09.2021).

3. Шаповалов, С.В. Энергосбережение и энергосберегающие технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. В. Шаповалов, О. В. Самолина, Н. А. Шаповалова. – Тольятти : ТГУ, 2012. – 99 с.
URL: <https://e.lanbook.com/book/139622>

7.2 Дополнительная литература

1. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления [Текст]: учебник для вузов / И. Ф. Бородин, С.А. Андреев. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2019. – 386 с.
2. Овчинников, Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Овчинников, О. К. Григорьева, А. А. Францева. – Новосибирск : НГТУ, 2015. – 258 с.
URL: <https://e.lanbook.com/book/118095>
3. Рогов, В.А. Средства автоматизации и управления [Текст] : учебник для академического бакалавриата / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., испр. и доп. – Электрон. дан.col. – Москва: Юрайт, 2019. – 352 с.
4. Сафиуллин, Р.К. Основы автоматики и автоматизация процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Р. К. Сафиуллин. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. дан.col. – Москва: Юрайт, 2021. – 146 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.
URL: <https://urait.ru/bcode/473108> (дата обращения: 10.09.2021).

7.3 Нормативные правовые акты

1. Министерство образования Российской Федерации Приказ «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» № 245 от 06.04.2021г.
2. Федеральный закон от 02.12.2019 №403-ФЗ «О внесении изменений в ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты РФ».
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата) № 813 от 23.08.2017 г.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов. Лекции и практические занятия проводятся в группах. Лабораторные работы проводятся в подгруппах. По курсу предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

На лекциях излагается теоретический материал, лабораторные работы и практические занятия проводятся для закрепления теоретических знаний.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

В учебном процессе рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Microsoft Office, AutoCad, Matlab & Simulink, а также интернет-ресурсы:

1. <http://www.kodges.ru/> (тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате. pdf для бесплатного перекачивания) (открытый доступ).
2. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (открытый доступ).
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/> (открытый доступ).
5. <http://www.rsl.ru> (официальный сайт Российской государственной библиотеки) (открытый доступ);
6. <http://www.cnsnb.ru/elbib.shtm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ);
7. Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова www.library.timacad.ru/ (открытый доступ).

Определяются преподавателем при организации самостоятельной работы студента в процессе решения конкретных задач.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1 «Основные направления энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Роль автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК»	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Презентация	Microsoft Microsoft	2016 2016
		Power Point		Microsoft	2016
2.	Раздел 2 «Энергосбережение в системах автоматического управления микро-	Microsoft Word Microsoft Excel	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм	Microsoft Microsoft	2016 2016

	климатом на объектах АПК»	Power Point AutoCad	Презентация Система автоматизированного проектирования (САПР)	Microsoft Autodesk	2016 2020
3.	Раздел 3 «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации водопользования в АПК»	Microsoft Word Microsoft Excel Power Point AutoCad	Оформительская Расчетная, составленные таблиц и диаграмм Презентация Система автоматизированного проектирования (САПР)	Microsoft Microsoft Microsoft Autodesk	2016 2016 2016 2020
4.	Раздел 4 «Энергосбережение в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов»	Microsoft Word Microsoft Excel Power Point AutoCad	Оформительская Расчетная, составленные таблиц и диаграмм Презентация Система автоматизированного проектирования (САПР)	Microsoft Microsoft Microsoft Autodesk	2016 2016 2016 2020

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус № 24, аудитория № 304	Компьютерный класс: 11 компьютеров с инвентарными номерами: 1) 210134000002649 2) 210134000003202 3) 210134000003200 4) 210134000002928 5) 210134000003201 6) 210134000003204 7) 210134000003208 8) 210134000003206 9) 210134000003203 10) 210134000003207 11) 210134000003205
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и осна-	

щенных Wi-Fi, Интернет – доступом.	
Общежития № 4 и № 5 . Комнаты для самоподготовки.	

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

В учебном курсе «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» студент получает знания о современных технических решениях энергосбережения в сельскохозяйственном производстве, о способах автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК.

Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов.

Образовательный процесс по дисциплине «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

лабораторные работы, практические занятия (занятия семинарского типа);

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

групповые консультации;

самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов и проведение текущего контроля успеваемости.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на *лекциях*. Самостоятельно производить расчеты количественной оценки энергосбережения, оценки ущерба от нерационального использования энергетических ресурсов с использованием электронных таблиц, математических пакетов и моделирующих программ. Используя информационные технологии, знакомиться с использованием средств автоматики в решении проблемы энергосбережения в технологических процессах АПК, с применением робототехнических устройств в системах энергосбережения. Организовать электронное хранилище информации по своей специальности и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. На *практических занятиях* обдуманно выполнять задания, самостоятельно производить расчеты, анализировать полученные результаты.

3. К выполнению *лабораторной работы* необходимо заранее самостоятельно изучить теоретический материал указанный преподавателем литературы: учебники, лекции, методические указания, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения исследований. Подготовить ответы на контрольные вопросы, предложенные преподавателем к защите данной лабораторной работе. На лабораторных работах необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день ее выполнения или ближайшее время.

4. *Самостоятельная работа студентов* предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (расчетно-графической работы).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Расчетно-графическую работу рекомендуется выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

Регулярно посещать тематические выставки, например «Агропродмаш», «Золотая осень», «Электро 20...» и др.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и ответить в устной форме на вопросы задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, решить задачи и ответить в устной форме на вопросы задаваемые преподавателем по теме практического занятия.

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации», согласно структуре, являются лекции, лабораторные работы, практические занятия, консультации и самостоятельная работа студентов.

Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации.

Лекции содержат теоретический материал в них: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Рассматриваются вопросы энергосбережения в системах автоматического управления микроклиматом на объектах АПК, энергосбережения в системах автоматизации и роботизации водоиспользования в АПК, энергосбережения в системах автоматического управления сушкой сельскохозяйственных продуктов и материалов. Излагаются методы количественной оценки энергосбережения.

Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

Лабораторные работы проводятся согласно разработанным на кафедре методическим указаниям. Закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ.

На *практических занятиях* рассматриваются вопросы о способах автоматизации и роботизации в энергосбережении в технологических процессах АПК.

По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме – решение типовых задач, устные вопросы на практических занятиях, контрольные вопросы при защите лабораторных работ, подготовка студенческих докладов к научной конференции. Например, при проведении практических занятий первый час каждого занятия – в форме показа преподавателем методики решения типовой задачи. После этого следует выдавать индивидуальные задания. Преподаватель оценивает решение типовых задач и проводит анализ результатов.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по решению проблемы энергосбережения в технологических процессах АПК.

Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Программу разработал:

Андреев С.А., к.т.н., доцент

(подпись)



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.05 «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов (квалификация выпускника – бакалавр)

Загинайловым Владимиром Ильичем, профессором кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в институте механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина (разработчик – Андреев Сергей Андреевич, доцент, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов Блока 1 Дисциплины (модули) учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» закреплено 2 компетенции (6 индикаторов достижения компетенции). Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» составляет 3 зачётные единицы (108 часов/ из них практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, решение типовых задач, выполнение расчетно-

графической работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины включенной в часть, формируемую участниками образовательных отношений в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов Блока 1 Дисциплины (модули) учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.06 *Агроинженерия*.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименования, периодическими изданиями – 4 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 7 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 *Агроинженерия*.

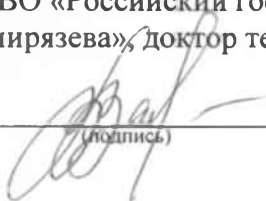
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Энергосбережение в системах автоматизации и роботизации» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 *Агроинженерия*, направленность *Автоматизация и роботизация технологических процессов* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Андреевым С.А., доцентом, кандидатом технических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Загинайлов В.И., профессор кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук


(подпись)

« 31 » августа 2021 г.