

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Арженковский Алексей Григорьевич

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

Дата подписания: 04.11.2025 13:13:35

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904

**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 электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко

УТВЕРЖДАЮ:

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

А.Г. Арженковский

« 04 » 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.01 ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРО- И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЙ В АПК**  
для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Энергообеспечение предприятий

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025



Разработчики: Рудобашта С.П., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Гарькавый К.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Кукушкина Т.С., ассистент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Рецензент: Андреев С.А., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Программа обсуждена на заседании кафедры электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко, протокол № 17 от «16» июня 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Нормов Д.А., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

#### Согласовано:

Председатель учебно-методической

комиссии института механики и энергетики

имени В.П. Горячкина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Протокол № 5 от «20» июня 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой «Электроснабжение и теплоэнергетика имени академика И.А. Будзко»

Нормов Д.А., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«16» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

/ Алиф Сидрובה Д.А.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	11
ПО СЕМЕСТРАМ.....	11
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>18</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	21
6.1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЩИТЕ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) .....	21
6.1.2 ТЕМАТИКА ПРИМЕРНЫХ ЗАДАЧ .....	22
6.1.3 ПРИМЕР ТЕСТИРОВАНИЯ.....	22
6.1.4 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ЗАДАНИЙ НА РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРО- И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЙ В АПК» .....	27
6.1.5. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	27
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	29
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	31
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	32
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	33
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>33</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>33</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>34</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>35</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	36
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>37</b>

## **Аннотация**

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.01 «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» для подготовки магистров по направлению 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника направленности «Энергообеспечение предприятий»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, выполнять работы по повышению эффективности и надежности теплотехнического оборудования, преподавать учебные дисциплины (модули), проводить отдельные виды учебных занятий по программам ВО и (или) ДПП.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника цикл Б1.В; дисциплина осваивается во 2 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2).

#### **Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Применение гидротехнологий в АПК.** Способы орошения сельскохозяйственных культур. Методы и техника распыливания жидкости при обработке сельскохозяйственных культур. Применение гидротехнологий в животноводстве. Сельскохозяйственное водоснабжение.

**Раздел 2. Применение теплотехнологий в АПК.** Сушка сельскохозяйственной продукции. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений. Обогрев сооружений защищенного грунта. Применение холода в сельском хозяйстве.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачетные единицы (108 часов).

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой, расчетно-графическая работа.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к:

- формированию у студентов способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода;
- выполнять работы по повышению эффективности и надежности теплотехнического оборудования;
- преподавать учебные дисциплины (модули);
- проводить отдельные виды учебных занятий по программам ВО и (или) ДПП, в том числе с применением современных цифровых технологий и инструментов.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленности «Энергообеспечение предприятий».

Предшествующими дисциплинами являются курсы: Методология научных исследований (1 курс, 1 семестр); Основы педагогической деятельности (1 курс, 1 семестр).

Сопутствующими дисциплинами являются курсы: Моделирование в теплоэнергетике (1 курс, 2 семестр); Теория эксперимента (1 курс, 2 семестр); Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии (1 курс, 2 семестр).

Дисциплина «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Современные проблемы теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий (2 курс, 3 семестр); Надежность теплоэнергетических систем (2 курс, 3 семестр); Интеллектуальные системы в теплоэнергетике (2 курс, 3 семестр); Проектирование теплоэнергетических систем (2 курс, 4 семестр).

Особенностью дисциплины «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» является то, что сформированные компетенции у обучающихся на предшествующих курсах влияют на освоение компетенций обучающимися по данной дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» 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

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-3	Способен выполнять работы по повышению эффективности и надежности теплотехнического оборудования в АПК	ПКос-3.1 Демонстрирует знания режимов работы основного теплотехнического оборудования в АПК	особенности и условия работы теплогенерирующих блоков энергетических систем, основные показатели надежности для систем теплоэнергоснабжения и другое с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru	анализировать надежность теплоэнергетического оборудования методами теории вероятностей, использовать метод статистических испытаний для определения показателей надежности энергетических объектов и другое, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office:	навыками расчёта и проектирования новых видов теплотехнического оборудования, обеспечения надежности оборудования, работающего в маневренных режимах, и другое с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube

№	Код	Содержание компетен-	Индикаторы компетен-	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
					Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	
			ПКос-3.2 Демонстрирует знания методов и средств повышения эффективности работы тепло-технического оборудования в АПК	- современные традиционные, нетрадиционные и возобновляемые энергетические ресурсы и их потенциал, способы получения электрической энергии с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru; - основное оборудова-	- использовать методы теоретического и экспериментального исследования при решении прикладных задач в электроэнергетике АПК, с применением энергосберегающих технологий, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использованием инфор-	- основными методами и средствами повышения эффективности работы машин и оборудования с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, PowerPoint и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube; - навыками выбора

№	Код	Содержание компетен-	Индикаторы ком-	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				<p>ние для учёта и регулирования потребления энергоресурсов с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor, SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru;</p> <p>- основные научно-технические направления энергосбережения в электроснабжении, современные методы и способы экономии электроэнергетических ресурсов при распределении и потреблении электрической энергии на предприятии с использованием информационных технологий, в том числе с применением современных цифровых инструментов Fotor,</p>	<p>мационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;</p> <p>- выбирать наиболее энергоёмкие и энергоэффективные способы получения энергии, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и др., в том числе с использовани-</p>	<p>средств повышения энергоэффективности систем энергоснабжения предприятий АПК с применением цифровых технологий с помощью программных продуктов MS Office: Word, Excel, PowerPoint, Pictochart, в том числе обработки и интерпретации информации с помощью современных программных продуктов Excel, Power Point и осуществлять коммуникации посредством Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube</p>



№	Код	Содержание компетен-	Индикаторы компетен-	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				SimInTech, Rutube и с применением цифровых технологий при решении профессиональных задач в учебно-методическом портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева sdo.timacad.ru	ем информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube;	
					- планировать и использовать современные способы получения энергии и энергосбережения в АПК, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов с требованиями стандартов с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, mts-link) и программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictochart и	

№	Код	Содержание компетен-	Индикаторы компетен-	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
					др., в том числе с использованием информационных технологий, в том числе с помощью современных программных продуктов (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint) и применять для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации программные продукты Excel, Word, PowerPoint, Битрикс24, Webinar, Яндекс Телемост, Rutube	

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час.
	№ 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>54,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>54,35</b>
<i>в том числе:</i>	
лекции (Л)	18
практические занятия (ПЗ)	36
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53,65</b>
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	20
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)	23,65
Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)	10
Вид промежуточного контроля:	зачёт с оценкой

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	КРА	
<b>Раздел 1. Применение гидротехнологий в АПК</b>	33	8	14		11
<b>Раздел 2. Применение теплотехнологий в АПК</b>	44,65	10	22		12,65
<i>Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	20				20
<i>Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)</i>	10				10
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35			0,35	
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>0,35</b>	<b>53,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>0,35</b>	<b>53,65</b>

#### Раздел 1. Применение гидротехнологий в АПК

##### Тема 1. Способы орошения сельскохозяйственных культур

Орошение. Общие сведения. Виды орошения. Влияние орошения на почву. Способы орошения сельскохозяйственных культур. Оросительные системы. Режим орошения. Поверхностный полив. Средства механизации поверхностно-



го полива. Орошение дождеванием. Характеристики искусственного дождя и предъявляемые к ним агротехнические требования. Агроэкологическая оценка динамического воздействия искусственного дождя на почву. Допустимые нормы полива при дождевании.

## **Тема 2. Методы и техника распыливания жидкости при обработке сельскохозяйственных культур**

Классификация аэрозолей и методов распыливания жидкости. Технические средства распыливания жидкости. Гидродинамический метод распыливания жидкости. Пневматические распылители жидкости. Механические распылители жидкости. Распыливание жидкости центробежными распылителями. Распыливание жидкости гидравлическими распылителями прямого действия. Ультразвуковое распыливание жидкости. Акустическое распыливание жидкости, особенности конструкций акустических распылителей и установок.

## **Тема 3. Применение гидротехнологий в животноводстве**

Основные сведения о гидропневмотранспорте. Классификация и характеристика гидропневмотранспортных установок. Классификация и основные физико-механические свойства гидросмесей. Транспортирующая способность потока. Типовые схемы гидропневмотранспортных установок. Гидропневмотранспорт для приготовления, транспортирования и раздачи жидких кормов. Гидропневмотранспорт для удаления навоза на животноводческих предприятиях. Контейнерный гидропневмотранспорт и перспективы его применения в сельскохозяйственном производстве. Оборудование для гидропневмотранспорта

## **Тема 4. Сельскохозяйственное водоснабжение**

Классификация систем водоснабжения глава. Основные элементы системы водоснабжения.

Средства механизации подъема воды. Водоструйные водоподъемные установки. Воздушные водоподъемники (эрлифты). Гидравлический таран.

## **Раздел 2. Применение теплотехнологий в АПК**

## **Тема 5. Сушка сельскохозяйственной продукции**

Сушка сельскохозяйственных продуктов. Цель сушки сельскохозяйственных продуктов. Способы обезвоживания влажных материалов. Способы термической сушки. Характеристика влажных материалов, как объектов сушки, и сушильных агентов. Требования, предъявляемые к сушильным агентам и способу сушки. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Расчет процесса охлаждения высушенного материала. Принципиальные технологические схемы процессов сушки. Энергосбережение в процессах сушки. Кинетика сушки и кинетический расчет сушилок. Конструкции сушилок. Технология сушки сельскохозяйственных продуктов.

## **Тема 6. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений**

Нормы микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях. Целесообразность применения воздушной системы отопления. Расчет необходимого воздухообмена по удалению избытков теплоты, избытков влаги, избытков углекислого газа. Балансовые уравнения тепло- влаго- и газообмена. Определение расхода воздуха. Расчет воздухообмена с помощью  $H, d$ - диаграмм

мы влажного воздуха для зимних, летних и переходных условий. Угловой коэффициент тепло- и влагообмена. Вентиляторы и калориферы, применяемые в системах отопления и вентиляции животноводческих и птицеводческих помещений. Расчет воздушной сети. Подбор калориферов и вентиляторов. Испарительное охлаждение помещений.

### Тема 7. Обогрев сооружений защищенного грунта

Возможность производства продукции растениеводства в холодный период года в сооружениях защищенного грунта. Нормативный микроклимат в сооружениях защищенного грунта при выращивании продукции растениеводства. Способы выращивания растительной продукции в сооружениях защищенного грунта. Классификация сооружений защищенного грунта в зависимости от продолжительности их эксплуатации в течение года и от их конструктивных характеристик. Ограждающие конструкции теплиц. Теплоносители, применяемые для обогрева теплиц. Способы обогрева теплиц. Тепловой баланс теплицы. Расчет тепловой мощности системы обогрева теплицы. Устранение перегрева растений в теплицах в теплый период года.

### Тема 8. Применение холода в сельском хозяйстве

Потребители холода. Охлаждение до температур более низких, чем температура охлаждающей среды. Охлаждение с помощью водного льда, льдосоляное охлаждение, машинное охлаждение (парокомпрессионные и абсорбционные холодильные машины). Холодильные агенты, холодопроизводительность холодильной машины, промежуточные теплоносители (рассолы). Расчет холодильной мощности и выбор холодильной установки.

#### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. Применение гидротехнологий в АПК</b>				<b>22</b>
	<b>Тема 1</b> <i>Способы орошения сельскохозяйственных культур</i>	<b>Лекция № 1</b> Способы орошения сельскохозяйственных культур	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическая работа № 1</b> Основные типы дождевальных машин и установок (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 1 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 2</b> Гидропневматические напорно-регулирующие установки (расчет и представление ре-		Защита практической работы № 2 (sdo.timacad.ru)	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		зультатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))			
		<b>Практическое занятие № 3</b> Изучение работы автоматизированной пневматической водоподъемной установки (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 3 (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 2</b> <i>Методы и техника распыливания жидкости при обработке сельскохозяйственных культур</i>	<b>Лекция № 2</b> Методы и техника распыливания жидкости при обработке сельскохозяйственных культур	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 4</b> Технические средства распыливания жидкости (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 4 (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 5</b> Исследование работы дождевального аппарата (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 5 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 3</b> <i>Применение гидротехнологий в животноводстве</i>	<b>Лекция № 3</b> Применение гидротехнологий в животноводстве	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 6</b> Гидропневмотранспорт (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word,		Защита практической работы № 6 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Excel, PowerPoint))			
	Тема 4 Сельскохозяйственное водоснабжение	Лекция № 4 Сельскохозяйственное водоснабжение	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 7 Средства механизации подъема воды (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 7 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
2.	Раздел 2. Применение теплотехнологий в АПК				32
	Тема 5 Сушка сельскохозяйственной продукции	Лекции № 5 Сушка сельскохозяйственной продукции	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 8 Тепловой расчет сушилки при нагреве воздуха в калорифере (определение расхода воздуха, затрат теплоты на нагрев воздуха в калорифере) (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 8 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 9 Тепловой расчет сушилки (сушка топочными газами) (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 9 (sdo.timacad.ru)	2
		Лекции № 6 Конвективная, инфракрасная сушка	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		Практическое занятие № 10 Экономия теплоты при конвективной сушке за счет рециркуляции воздуха (расчет и		Защита практической работы № 10 (решение задач Office:	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	
		<b>Практическое занятие № 11</b> Изучение процесса конвективной сушки (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 11 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 12</b> Кинетика процесса сушки в конвективной сушилке (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 12 (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 13</b> Инфракрасная сушка (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 13 (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 6</b> <i>Отопление животноводческих помещений в холодный период года и охлаждение в теплый период года</i>	<b>Лекция № 7</b> Отопление животноводческих помещений в холодный период года и охлаждение в теплый период года	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 14</b> Расчет системы отопления и вентиляции коровника (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 14 (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 7</b> <i>Обогрев сооружений защищенно-</i>	<b>Лекция № 8</b> Применение холода в сельском хозяйстве	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<i>го грунта</i>			(sdo.timacad.ru)	
		<b>Практическое занятие № 15</b> Расчет парокомпрессионной холодильной машины (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 15 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
	<b>Тема 8</b> <i>Применение холода в сельском хозяйстве</i>	<b>Лекция № 9</b> Обогрев сооружений защищенного грунта	ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2)	Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 16</b> Расчет теплового насоса (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 16 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 17</b> Расчет системы обогрева теплицы (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 17 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru)	2
		<b>Практическое занятие № 18</b> Электрический обогрев сооружений защищенного грунта (расчет и представление результатов с использованием информационных технологий в рабочей тетради (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))		Защита практической работы № 18 (решение задач Office: Word, Excel) (sdo.timacad.ru) Тестирование (sdo.timacad.ru)	2

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Применение гидротехнологий в АПК</b>		
1.	<b>Тема 1</b> Способы орошения сельскохозяйственных культур	Агроэкологическая оценка динамического воздействия искусственного дождя на почву (ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
2.	<b>Тема 2</b>	Методика определения качественных показателей аэрозоль-



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Методы и техника распыливания жидкости при обработке сельскохозяйственных культур	ной обработки сельскохозяйственных культур. Методика определения расхода рабочей жидкости. Микроскопический метод определения дисперсности распыла рабочей жидкости и густоты покрытия поверхности (ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
3.	<b>Тема 3</b> Применение гидротехнологий в животноводстве	Гидравлические системы удаления навоза (ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
4.	<b>Тема 4</b> Сельскохозяйственное водоснабжение	Современные средства механизации и автоматизации подъёма воды (ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
<b>Раздел 2. Применение теплотехнологий в АПК</b>		
5.	<b>Тема 5</b> Сушка сельскохозяйственной продукции	Структурные, физико-механические, технологические свойства влажных материалов как объектов сушки (ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
6.	<b>Тема 6</b> Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений	Рекуператоры теплоты в системах вентиляции животноводческих помещений (ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
7.	<b>Тема 7</b> Обогрев сооружений защищенного грунта	Современные светопрозрачные ограждающие конструкции теплиц (ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))
8.	<b>Тема 8</b> Применение холода в сельском хозяйстве	Применение абсорбционных холодильных машин с АПК (ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2))

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» для организации условий освоения студентами компетенций используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной), активные (проблемное обучение, коллективно-групповое обучение) и интерактивные технологии (дистанционная технология, электронное обучение, ТВ-технологии, сетевые технологии), в том числе с применением современных программных продуктов (MS Office: Word, Excel, PowerPoint, COUNT.EXE), цифровых платформ (Webinar, Zoom, Mentimeter) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, SimInTech).

Согласно учебному плану и графику учебного процесса для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения:

- *основные формы теоретического обучения:* лекции, консультации, зачет с оценкой;
- *основные формы практического обучения:* практические работы;
- *дополнительные формы организации обучения:* расчетно-графическая работа (РГР);

- *информационные*: иллюстрация слайд-презентаций, самостоятельная работа студентов с электронными образовательными ресурсами при подготовке к лекциям и практическим работам;

- *активного обучения*: консультации по сложным, непонятным вопросам; опережающая самостоятельная работа студентов по изучению нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий; работа в команде при выполнении практических работ;

- *интерактивное обучение*: посещение специализированных выставок (экскурсии).

В процессе реализации форм обучения предполагается применение различных методов и средства обучения, соответствующих традиционной и инновационным технологиям.

Таблица 6

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	<b>Тема 1</b> Способы орошения сельскохозяйственных культур	<b>Л</b>	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		<b>ПЗ</b>	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
2.	<b>Тема 2</b> Методы и техника распыливания жидкости при обработке сельскохозяйственных культур	<b>Л</b>	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		<b>ПЗ</b>	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
3.	<b>Тема 3</b> Применение гидротехнологий в животноводстве	<b>Л</b>	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		<b>ПЗ</b>	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
4.	<b>Тема 4</b> Сельскохозяйственное водоснабжение	<b>Л</b>	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		<b>ПЗ</b>	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами)

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интер- активных образовательных технологий (форм обучения)
			ми (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
5.	Тема 5 Сушка сельскохозяйственной продукции	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
6.	Тема 6 Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
7.	Тема 7 Обогрев сооружений защищенного грунта	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))
8.	Тема 8 Применение холода в сельском хозяйстве	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов
		ПЗ	Бригадно-практический метод. Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами, с современными программными продуктами (Mathcad, Matlab, MS Office: Word, Excel, PowerPoint))

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

При изучении дисциплины «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» в течение одного семестра используются следующие виды контроля самостоятельная работа студентов в виде выполнения расчетно-графической работы.

- текущий,
- промежуточный.

*Текущий контроль знаний включает:*

1 курс, 2 семестр – защита практических занятий, задач и расчётно-графическая работа, зачет с оценкой.

*Промежуточный контроль знаний включает:*

1 курс, 2 семестр – тестирование.

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

### **6.1.1 Вопросы для подготовки к защите на практических занятиях (текущий контроль)**

**ЗАДАНИЕ:** предоставить в рабочей тетради Microsoft Excel, Word, PowerPoint. на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА <https://sdo.timacad.ru/>

Предусмотренные учебным планом практические занятия направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК». Отчеты по результатам практических занятий представляются в рабочей тетради учебной дисциплины с записями в виде ответов на поставленные вопросы, результатами расчетов, обработанных результатов измерений, графических материалов, выводов. Пример вопросов при проведении практического занятия приведен ниже.

#### ***Пример перечня вопросов при защите практической работы***

#### **Пример перечня вопросов при защите практической работы № 6. «Гидропневмотранспорт»**

1. Что такое «транспортирующая способность потока»?
2. Назовите реологические параметры сельскохозяйственных материалов.
3. Какой параметр потока является количественной оценкой транспортирующей способности потока? Как он определяется?
4. По какому параметру определяется режим течения неньютоновских жидкостей?
5. Из каких основных элементов состоят системы гидравлического и пневматического транспорта кормовых и навозных масс?
6. Приведите схемы гидропневмотранспортных установок для приготовления, транспортирования и раздачи жидких кормов.
7. Приведите схему гидропневмотранспортной установки для удаления навоза на животноводческих предприятиях.
8. Каковы перспективы применения контейнерного гидропневмотранспорта в сельскохозяйственном производстве?
9. Перечислите оборудование, обеспечивающее работу гидропневмотранспортных установок.
10. В чем заключаются достоинства и недостатки гидропневмотранспорта?

#### **Пример перечня вопросов при защите практической работы № 13. «Инфракрасная сушка»**

1. Дайте описание лабораторной установки по изучению процесса инфракрасной сушки.
2. Расскажите порядок проведения эксперимента.
3. Какой диапазон длин волн соответствует инфракрасной сушке?



4. Какая зависимость связывает частоту и длину волны излучения?
5. В чём проявляется двойственный физический характер излучения?
6. Какие законы излучения Вы знаете? Назовите их.
7. Какова примерная глубина проникновения лучистого потока в высушиваемый материал?
8. Что такое «коэффициент поглощения», «коэффициент отражения» и «коэффициент пропускания» материала?
9. Как спектральные характеристики излучателя должны соотноситься с таковыми высушиваемого материала?

### 6.1.2 Тематика примерных задач

**ЗАДАНИЕ:** представить результаты в таблице Microsoft Excel, Word, PowerPoint на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА <https://sdo.timacad.ru/>.

**Задача 1.** Совхоз для полива восьмипольного севооборотного участка использует четыре дождевальные машины «Фрегат» модификации ДМ-454-100. Схема централизованной водоподачи и перемещения дождевальных машин, а также отметка уровня воды в водоисточнике у насосной станции и геодезическая отметка самого удаленного гидранта показаны на рисунке. Ширина захвата машины –  $l = 453,5$  м, объемный расход воды машиной –  $Q = 100$  л/с, напор на гидранте –  $h = 63$  м. Трубы принять асбестоцементные, скорость движения воды по трубам  $V = 1,5$  м/с. Расстояние от насосной станции до поля  $L = 2l$  м. **Определить** напор насосной станции.

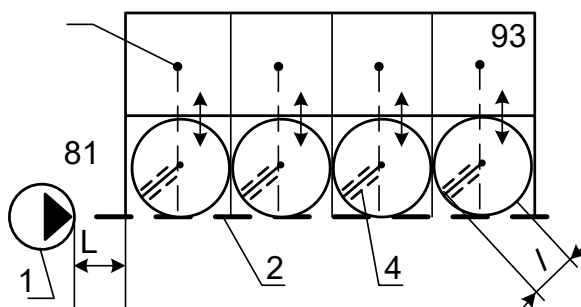


Рис. 1. Схема оросительной сети и перемещения дождевальных машин «Фрегат» для полива сельскохозяйственных культур: 1 – насосная станция; 2 – напорный трубопровод; 3 – гидранты; 4 – дождевальная машина «Фрегат»

**Задача 2.** Провести расчет процесса сушки в противоточной сушилке конвективного типа, работающей по нормальному сушильному варианту. Определить расход воздуха на сушку, расход и необходимое давление греющего пара, а также площадь поверхности теплопередачи в калорифере. **Исходные данные:** 1) производительность сушилки по влажному материалу,  $G_n = 760$  кг/ч; 2) начальная и конечная влажности материала соответственно,  $U_n = 32\%$  масс.,  $U_k = 5\%$  масс.; 3) температура материала, поступающего на сушку,  $\theta_1 = 21^\circ\text{C}$ ; 4) температура материала, выходящего из сушилки,  $\theta_2 = 62^\circ\text{C}$ ; 5) характеристика состояния воздуха: до калорифера (атмосферного),  $t_0 = 21^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_0 = 64\%$ ; после сушилки (отработанного),  $t_2 = 58^\circ\text{C}$ ,  $\varphi_2 = 54\%$ ; 6) удельная теплоемкость высушенного материала (при  $U_k$ ),  $C_{pk} = 0,95$  кДж/(кг·К); 7) масса транспортирующего устройства (стальной транспортер), 700 кг; 8) тепловые потери в окружающую среду (сушилки и калорифера),  $Q_{пот} = 12\%$  от суммы всех слагаемых теп-

лового баланса; 9) влажность греющего пара  $a = 7 \text{ \% масс.}$ ; 10) коэффициент теплопередачи в калорифере  $K = 61 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$ .

### 6.1.3 Пример тестирования

**ЗАДАНИЕ:** выполняется на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА <https://sdo.timacad.ru/>

Необходимо для оценки текущей успеваемости и усвояемости изучаемого студентами материала и предполагает проведение двух тестирований. Каждый тест состоит из 30 вопросов. Тестирование проводится письменно на 7 и 14 неделях учебного семестра. Выдержки из примерных билетов тестовых заданий представлены ниже. Формируемые компетенции: ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2).

**1. Какой способ орошения подразумевает подачу воды через систему труб, расположенных под землей, непосредственно к корневой зоне растений?**

- 1) Проливное орошение;
- 2) Капельное орошение;
- 3) Скопление водяных канав;
- 4) Сплошное орошение.

**2. При каком способе орошения вода распределяется равномерно по всей площади поля с помощью вращающегося распылителя?**

- 1) Подземное орошение;
- 2) Фекальный метод;
- 3) Спринклерное (распылительное) орошение;
- 4) Капиллярное орошение.

**3. Какой из перечисленных факторов наиболее сильно влияет на эффективность капельного орошения?**

- 1) Солнечная радиация;
- 2) Давление воды в системе;
- 3) Содержание азота в почве;
- 4) Ветер.

**4. При каком способе орошения вода подается в виде потоков по специально вырытым канавам вдоль рядов растений?**

- 1) Проливное орошение;
- 2) Дождевание;
- 3) Капиллярное орошение;
- 4) Система «трубатрубка».

**5. Какой способ орошения наиболее подходит для выращивания виноградников на склонах?**

- 1) Прямое литьё;
- 2) Капельное орошение;
- 3) Спринклерное орошение;
- 4) Флудовое орошение.

**6. При каком способе орошения вода подаётся через пористую матрицу, позволяя растению самостоятельно регулировать количество получаемой влаги?**

- 1) Капиллярное орошение;
- 2) Капельное орошение;

3) Субмерджинг (подземное) орошение;

4) Пропливное орошение.

**7. Какой тип орошения позволяет минимизировать распространение болезней растений, связанных с высоким уровнем влажности листьев?**

1) Спринклерное орошение;

2) Пропливное орошение;

3) Капельное орошение;

4) Флудовое орошение.

**8. Какой из перечисленных методов распыления обеспечивает наименьший размер капель при обработке культур?**

1) Дробление воздушным скольжением;

2) Электростатическое распыление;

3) Дисперсионное распыление;

4) Пневматическое распыление.

**9. При выборе давления в насосе для распыления жидкостей в поле, какой параметр влияет преимущественно на равномерность покрытия?**

1) Вязкость обрабатываемой жидкости;

2) Диаметр сопла;

3) Скорость движения агрегата;

4) Плотность растительности.

**10. Что является главным преимуществом использования электростатического распыления в защите культур?**

1) Уменьшение расхода жидкости за счёт лучшего прилегания капель к листьям;

2) Увеличение скорости распыления;

3) Снижение необходимости калибровки оборудования;

4) Возможность работы при любой температуре.

**11. При расчёте нормы внесения жидкости (л/га) учитывается:**

1) Объём почвы в корневой зоне;

2) Площадь листовой поверхности растения;

3) Скорость ветра во время обработки;

4) Время работы агрегата.

**12. Какой тип системы управления подачей жидкости считается наиболее точным на современных сельскохозяйственных распылителях?**

1) Механический регулятор давления;

2) Электронный контроллер с датчиком расхода;

3) Ручной кран регулируемого потока;

4) Пневматический переключатель.

**13. Какой из перечисленных методов гидротехнологий наиболее эффективно используется для снижения температуры в тепличных фермах животноводства?**

1) Система капельного орошения;

2) Туманная система охлаждения;

3) Подпорная система посадки;

4) Ротационная система вентиляции.

**14. Какой основной эффект оказывает система автоматического опрыскивания воды на состояние кожи у крупного рогатого скота в жаркую погоду?**

- 1) Увеличивает риск дерматитов;
- 2) Снижает риск перегрева кожи;
- 3) Уменьшает выработку гормонов стресса;
- 4) Ускоряет рост шерсти.

**15. Каким образом система автополива способствует снижению расходов на воду в молочных фермах?**

- 1) Путём применения датчиков влажности почвы и коррекции полива в реальном времени;
- 2) Путём увеличения объёма подачи воды независимо от погодных условий;
- 3) Путём использования открытых каналов без регуляции потока;
- 4) Путём установки фиксированного расписания полива.

**16. Какой фактор является ограничивающим при внедрении гидротехнологий в условиях ограниченного водоснабжения в засушливых регионах?**

- 1) Высокая температура наружного воздуха;
- 2) Необходимость постоянного электричества для насосов;
- 3) Низкая солёность воды;
- 4) Сезонные колебания уровня грунтовых вод.

**17. Какой показатель характеризует способность почвы к удержанию влаги?**

- 1) Пористость;
- 2) Влагоёмкость;
- 3) Коэффициент гидравлической проводимости;
- 4) Плотность.

**18. Какой из методов улучшения водосберегающих свойств почвы наиболее эффективен в засушливых регионах?**

- 1) Мелиорация дренажем;
- 2) Глубокое вспашивание;
- 3) Подкормка азотом;
- 4) Добавление органических веществ (мульчирование).

**19. Какая форма подачи воды считается наиболее энергоэкономичной для крупных площадей?**

- 1) Насосные станции с центробежными насосами;
- 2) Гравитационный поток из верхних резервуаров;
- 3) Электрические насосы малой мощности;
- 4) Давление в трубопроводе от ветровой энергии.

**20. Какой из перечисленных методов сушки считается самым энергоэффективным для зёрен пшеницы?**

- 1) Солнечная сушка;
- 2) Вытяжная сушка;
- 3) Микроволновая сушка;
- 4) Инфракрасная сушка.

**21. При сушке овощей при температуре 55°C оптимальная относительная влажность воздуха должна быть:**

- 1) 10-15 %;
- 2) 20-30 %;
- 3) 40-50 %;
- 4) 60-70 %.

**22. Какой параметр наиболее критичен при сушке фруктов, чтобы избежать потери витамина С?**

- 1) Время выдержки;
- 2) Температура сушки;
- 3) Скорость воздушного потока;
- 4) Давление в сушильной камере.

**23. Какой тип сушильного оборудования лучше всего подходит для сушки листовых культур (соя, подсолнечник) с целью сохранения масличных компонентов?**

- 1) Плоскосточная сушильная система;
- 2) Ротационная сушилка;
- 3) Ртутнопаровая сушилка;
- 4) Сушильные шкафы с принудительной вентиляцией.

**24. При расчёте тепловой нагрузки помещения птицефабрики учитывается:**

- 1) Тепло, выделяемое только птицами;
- 2) Тепло от оборудования и освещения;
- 3) Тепло, выделяемое только вентиляторами;
- 4) Тепло, получаемое от солнечной радиации.

**25. Какой метод контроля микроклимата в помещениях птицеводства позволяет поддерживать оптимальную относительную влажность?**

- 1) Регулирование только температуры;
- 2) Использование увлажнителей и осушителей, управляемых датчиками влажности;
- 3) Увеличение скорости вентиляции без контроля влажности;
- 4) Применение только естественной вентиляции.

**26. Какой основной фактор влияет на распределение тепла в помещении крупного рогатого скота при использовании инфракрасных обогревателей?**

- 1) Цвет стен;
- 2) Площадь окон;
- 3) Расстояние от обогревателя до животных;
- 4) Высота потолка.

**27. При выборе изоляционного материала для стен подземного сооружения рекомендуется учитывать:**

- 1) Только теплопроводность материала;
- 2) Теплопроводность и паро-проницаемость;
- 3) Только стоимость материала;
- 4) Цвет материала.



**28. Какой основной принцип работы холодильных камер в сельском хозяйстве?**

- 1) Поглощение тепла испарением воды;
- 2) Воспроизведение естественного ночного холода;
- 3) Отвод тепла с помощью компрессора;
- 4) Прямое охлаждение солнечными лучами.

**29. Какой температурный диапазон обычно поддерживают в холодильных камерах для хранения корнеплодов?**

- 1)  $-20$ – $-10^{\circ}\text{C}$ ;
- 2)  $0$ – $4^{\circ}\text{C}$ ;
- 3)  $5$ – $10^{\circ}\text{C}$ ;
- 4)  $10$ – $15^{\circ}\text{C}$ .

**30. Что такое «ледяной дождь» и как он влияет на сельскохозяйственные культуры?**

- 1) Дождь, содержащий мелкие кристаллы льда, который может вызвать механические повреждения листьев;
- 2) Дождь, повышающий влажность и способствующий росту грибов;
- 3) Дождь, содержащий химические вещества, влияющие на рост растений;
- 4) Дождь, который ускоряет прорастание семян.

#### **6.1.4 Примерная тематика заданий на расчетно-графическую работу по дисциплине «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК»**

**ЗАДАНИЕ:** представлено на учебно-методическом портале РГАУ-МСХА <https://sdo.timacad.ru/>

**Задание.** Определить расход воздуха и теплоты при высушивании  $G$  (т/ч) влажного материала при от начального влагосодержания  $u_n$  (%) до конечного  $u_k$  (%) (считая на общую массу) в теоретической сушилке, работающей а) по нормальному варианту и б) по варианту с рециркуляцией 80% отработанного воздуха. Параметры атмосферного воздуха:  $t_0 = 20^{\circ}\text{C}$ ,  $X_0 = 0,01$  кг/(кг сух. воздуха). Параметры отработанного воздуха:  $t_2 = 60^{\circ}\text{C}$ ;  $X_2 = 0,04$  кг/(кг сух. воздуха). Сравнить также потенциалы сушки для этих вариантов. Дать заключение о том, что дает применение варианта с рециркуляцией 80% отработанного воздуха.

Таблица

Варианты на РГР

№ задания	$G$ , кг/ч	$u_n$ , %	$u_k$ , %
2.3	650	50	4,0

#### **6.1.5. Перечень вопросов, выносимых на зачет с оценкой по дисциплине**

##### **Часть 1. Применение гидротехнологий в АПК**

1. По каким признакам классифицируется дождевальная техника?
2. Что такое стационарные дождевальные системы?
3. Какие применяются типы дождевальных насадок, каковы их принципы действия? Как определить расход через насадки?
4. Что такое гидропневматической напорно-регулирующей установки, из каких частей они состоят, для чего применяются?

5. Что такое гидроаккумуляторы, для чего они предназначены и как классифицируются?
6. В чем заключается методика расчета гидропневматической напорно-регулирующей установки? Как определяют производительность напорно-регулирующей установки?
7. Как происходит процесс дробления жидкой струи под действием газового потока?
8. Каким уравнением описывается распределение капелек по размерам в факеле распыла жидкости, как определить средний диаметр капель?
9. Классификация механических распылителей.
10. В чем заключается гидродинамический метод распыливание жидкости?
11. Для чего нужны дождевальные аппараты? Как их классифицируют?
12. Из каких основных элементов состоит дождевальный аппарат и в чем заключается его принцип действия?
13. Что такое «транспортирующая способность потока»?
14. Назовите реологические параметры сельскохозяйственных материалов.
15. Какой параметр потока является количественной оценкой транспортирующей способности потока? Как он определяется?
16. По какому параметру определяется режим течения неньютоновских жидкостей?
17. Схемы гидропневмотранспортных установок.
18. Перечислите оборудование, обеспечивающее работу гидропневмотранспортных установок.
19. Классификация систем водоснабжения глава. Основные элементы системы водоснабжения.
20. Средства механизации подъема воды.

## **Часть 2. Применение теплотехнологий в АПК**

1. Способы сушки.
2. Влажные материалы как объекты сушки. Сушительные агенты.
3. Материальный баланс сушки: общий, а также по твердой и газовой фазам.
4. Тепловой баланс конвективной сушилки. Изображение процесса сушки в  $H, d$  – диаграмме влажного воздуха. Общий и удельный расход сушильного агента.
5. Принципиальные схемы сушки.
6. Определение тепловой мощности калорифера при калориферной сушке и расхода топлива при сушке топочными газами.
7. Кинетика сушки и кинетический расчёт сушилок.
8. Конструкции сушилок.
9. Энергосбережение при сушке.
10. Микроклимат животноводческих помещений.
11. Тепловой баланс животноводческого помещения.
12. Баланс по влаге животноводческого помещения.
13. Баланс по углекислому газу животноводческого помещения.

14. Определение расхода воздуха в животноводческом помещении по удалению избытков теплоты.
15. Определение расхода воздуха в животноводческом помещении по удалению избытков влаги.
16. Определение расхода воздуха в животноводческом помещении по удалению избытков углекислого газа.
17. Изображение процесса нагрева воздуха в калорифере и изменения параметров воздуха при прохождении его через животноводческое помещение в  $H, d$  – диаграмме влажного воздуха в холодный период года. Определение расхода воздуха.
18. Изображение процесса изменения параметров воздуха при прохождении его через животноводческое помещение в  $H, d$  – диаграмме влажного воздуха в теплый период года. Определение расхода воздуха.
19. Компонировка отопительно-вентиляционного оборудования в животноводческом помещении.
20. Испарительное охлаждение животноводческих помещений в теплый период года.
21. Общая характеристика сооружений защищенного грунта.
22. Способы обогрева сооружений защищенного грунта.
23. Тепловой баланс сооружения защищенного грунта.
24. Устранение перегрева растений в теплицах.
25. Потребители холода в АПК.
26. Охлаждение продукции АПК с помощью водного льда.
27. Льдосоляное охлаждение продукции АПК.
28. Машинное охлаждение продукции АПК.
29. Расчет холодильной мощности при хранении продукции АПК в холодильнике и выбор холодильной установки.

## **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

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.

Для допуска к зачету с оценкой 1 курс 2 семестр необходимо: выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, практических занятий, задач и тестирования, а также выполнение расчётно-графической работы.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» применяется традиционная система оценки текущего и промежуточного контроля освоения программы.

Знания оцениваются:

- *1 курс 2 семестр*: по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 7

### Критерии оценивания защиты практических работ

Оценка	Критерии оценивания
практическая работа «зачтена»	практическая работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; практическая работа оформлена, выполнены все задания практической работы. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя, представил результаты в тексте в формате Word, шрифт TimesNewRoman 14, листы формат А4
практическая работа «незачтена»	практическая работа выполнена с соблюдением правил техники безопасности; практическая работа оформлена, но в ее оформлении содержатся грубые ошибки. Студент ответил на контрольные вопросы преподавателя с ошибками или вообще не ответил на контрольные вопросы, не представил результаты в тексте в формате Word, шрифт TimesNewRoman 14, листы формат А4

Таблица 8

### Критерии оценивания индивидуальных задач

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»	«отлично» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил индивидуальные задачи; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи
Средний уровень «4»	«хорошо» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил индивидуальные задачи; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи, но в решении имеются незначительные ошибки и неточности
Пороговый уровень «3»	«удовлетворительно» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил индивидуальные задачи; однако в решении имеются ошибки и неточности, отсутствует пояснения методики решения, небрежное оформление работы
Минимальный уровень «2»	«неудовлетворительно» – студент не выполнил индивидуальные задачи

Таблица 9

### Критерии оценивания письменного и устного опроса

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	- заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы преподавателя, представил результаты тестирования на учебно-методическом портале sdo.timacad
«незачтено»	- заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы. Студент ответил на контрольные вопросы преподавателя с ошибками или вообще не ответил на контрольные вопросы, не представил результаты тестирования на учебно-методическом портале sdo.timacad

Таблица 10

**Критерии оценивания расчетно-графической работы**

Оценка	Критерии оценки
<b>«зачтено»</b>	Расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены точно и верно. Студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. При оформлении работы выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 14, листы формат А1. При защите расчетно-графической работы студентом продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков
<b>«незачтено»</b>	Расчетно-графическая работа не выполнена в соответствии с утвержденным планом; расчеты, чертежи выполнены не точно и не верно. Студентом не сформулированы собственные аргументированные выводы по теме. Студент не владеет специальной терминологией; присутствуют стилистические и грамматические ошибки. При оформлении работы не выполнен набор текста в формате Word, шрифт Times New Roman 14, листы формат А1. При защите расчетно-графической работы студентом не продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков

Таблица 11

**Критерии оценивания результатов итогового контроля (зачет с оценкой)**

Оценка	Критерии оценки
Высокий уровень «5» (отлично)	<b>«отлично»</b> – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; правильно формулирует основные законы; знает и применяет основные формулы и расчетные зависимости; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	<b>«хорошо»</b> – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки или опiski, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	<b>«удовлетворительно»</b> – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания дисциплины без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности и затрудняется в теоретических выводах, однако умеет применять знания и умения в практических работах, владеет навыками работы со справочной и учебной литературой, умеет пользоваться нормативными документами
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	<b>«неудовлетворительно»</b> – студент не освоил значительную часть содержания дисциплины; допускает существенные ошибки в изложении материала; практические навыки не сформированы; не умеет выделить главное и сделать выводы

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****7.1 Основная литература**

1. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, А. В. Ещин, Н. А. Шевкун, А. В. Драный.



— Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-2157-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212381>.

2. Малин, Николай Иванович. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: практикум / Н. И. Малин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра «Теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий». — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2018. — 185 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/umo396.pdf/en/view>.

3. Малин, Николай Иванович. Термо-хладообработка и хранение сельскохозяйственных продуктов: учебное пособие / Н. И. Малин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 184 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/s20210316-2.pdf/en/view>.

4. Осмонов, Орозмамат Мамасалиевич. Нетрадиционные возобновляемые источники: учебное пособие / О. М. Осмонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. — 102 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/185.pdf/en/view>.

5. Рудобашта, Станислав Павлович. Теплоснабжение агропромышленных комплексов: учебное пособие / С. П. Рудобашта, Е. Л. Бабичева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017. — 165 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/t767.pdf/view>.

6. Малин, Николай Иванович. Теплоснабжение предприятий АПК: учебно-методическое пособие / Н. И. Малин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина, Кафедра теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 171 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/umo194.pdf/view>.

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Магадеев, Владимир Шакирович. Промышленно-отопительные котельные: учебное пособие / В. Ш. Магадеев; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. — 102 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/141.pdf/view>.

2. Кожевникова, Наталья Георгиевна. Системы отопления и вентиляции: учебное пособие / Н. Г. Кожевникова, Е. Л. Бабичева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. — 132 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/145.pdf/en/view>.

3. Осмонов, Орозмамат Мамасалиевич. Общая энергетика: учебное пособие / О. М. Осмонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. —

Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. — 98 с.  
<https://elib.timacad.ru/dl/local/186.pdf/view>.

4. Кожевникова, Наталья Георгиевна. Расчет систем водяного отопления: методические указания / Н. Г. Кожевникова, Е. Л. Бабичева; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Институт механики и энергетики имени В. П. Горячкина, Кафедра теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 68 с.  
<https://elib.timacad.ru/dl/local/umo303.pdf/en/view>.

5. Осмонов, Орозмамат Мамасалиевич. Расчет гелиоводонагревательной и биоэнергетической установок для фермерского хозяйства: методическое пособие / О. М. Осмонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 87 с.  
<https://elib.timacad.ru/dl/local/umo179.pdf/en/view>.

6. Осмонов, Орозмамат Мамасалиевич. Нагнетатели и тепловые двигатели: учебное пособие / О. М. Осмонов, Ю. А. Канатников; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. — 160 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/138.pdf/view>.

7. Осмонов, Орозмамат Мамасалиевич. Расчет системы солнечного горячего водоснабжения: методические указания / О. М. Осмонов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Энергетический факультет, Кафедра теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий. — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017. — 61 с. <https://elib.timacad.ru/dl/local/umo89.pdf/en/view>.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Распоряжение Правительства РФ № 1523-о от 09.06.2020 г. об утверждении «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года».

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

1. <https://portal.timacad.ru/> – учебно-методический портал (открытый доступ).
2. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).
3. Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 12

### **Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Применение гидротехнологий в АПК	Microsoft Office 365	Офисный пакет	Microsoft	2021
2	Раздел 2. Применение теплотехнологий в АПК	Microsoft Office 365	Офисный пакет	Microsoft	2021

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Таблица 13

**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
Лаборатории № 7 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 7с2, 23 учебный корпус	1.Экран ClassicLyra (Инв.№ 410134000001609) 2. Проектор BenQMX711 (Инв. № 410134000001611) 3. Доска настенная 3-элементная (Инв. № 210136000005980)
Лаборатории № 7б в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 7с2, 23 учебный корпус	1. Стенд лабораторный по исследованию работы пневматической водоподъемной установки (Инв.№ 210134000002963)
Лаборатории № 201 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержит: 1) проектор NEC NP60 DLP 1024*768,300 для слайд-презентаций (Инв.№ 210134000002560); 2) проекционный экран с электроприводом Digis Electra 240*240 NW (DSEM-1106) (Инв.№ 410138000002636); 3) компьютер (Инв.№ 210134000001871)
Лаборатории № 214 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержит: 1) экран Projecta SlimScreen 200*200 cv Matte White S настенный (Инв.№ 568938); 2) комплект из интерактивной доски Penbord 77 (стойка, проектор и доска) (Инв.№ 210134000001798); 3) доска настенная магнитно-меловая ДН-32М (Инв.№ 632954); 4) компьютер (Инв.№ 210134000001864); 5) теплосчетчик Multical UF (инв. № 210134000002443); 6) теплосчетчик ВИС.Т ТС-200 (инв. № 410130000001624)
Лаборатории № 314 в корпусе по адресу: Лиственничная аллея, д. 6, 24 учебный корпус	Лаборатория содержит: 1) экран настенный Projecta SlimScreen (Инв.№ 210134000002855); 2) проектор NEC NP60 DLP 1024*768,300 (Инв.№ 210134000002560);

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	3) доска настенная магнитно-меловая ДН-32М (Инв.№ 632955); 4) компьютер (Инв.№ 210134000001865)

\*Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова, включающие 9 читальных залов, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом, в том числе 5 компьютеризированных читальных залов, а также комнаты для самоподготовки в общежитиях № 5 и № 4.

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся), в том числе с применением современных программных продуктов (AUTOCAD, КОМПАС, MS Office: Word, Excel, PowerPoint), цифровых платформ Webinar, Яндекс Телемост, Meanchart, Rutube (sdo.timacad.ru) и цифровых инструментов (Kahoot, Moodle, SimInTech).

Учебные занятия представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости: лекции, практические занятия, тестирование, задачи, групповые консультации, самостоятельная работа обучающихся.

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

При подготовке к практическому занятию студент должен повторить теоретический материал по лекции, а также по учебникам и учебным пособиям, рекомендуемым настоящей программой. На каждое практическое занятие и практическую работу студент должен иметь тетрадь, карандаш, линейку, циркуль, угольник, транспортир.

Студентам необходимо:

- внимательно ознакомиться с содержанием тематического плана, вывешиваемого на кафедре, и приведенным в нем списком рекомендуемой литературы;
- получить консультацию у преподавателя кафедры, ведущего дисциплину «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК», по всем возникающим учебно-методическим вопросам;
- используя методические пособия, приступить к изучению рекомендуемой литературы строго по темам дисциплины;
- прорабатывать каждую тему сразу после ее прочтения на лекции; приступить к выполнению РГР сразу после получения задания;
- при выполнении РГР ответить на все пункты содержания темы расчетно-графической работы;
- перед выполнением практических занятий ознакомиться с методиче-

скими указаниями по их выполнению;

➤ для допуска к зачету с оценкой студенту необходимо выполнить и успешно сдать отчеты по всем практическим занятиям, а также выполнить весь объем самостоятельной индивидуальной работы, защитить выполненную РГР, при подготовке к зачету с оценкой руководствоваться вопросами, приведенными выше в данной рабочей программы.

В конспекте лекций следует избегать подробной записи. Конспект не должен превращаться в единственный источник информации, а должен подводить студента к самостоятельному обдумыванию материала, к работе с учебной книгой. Независимо от того, есть учебник или нет, лекции записывать необходимо.

Последующая работа над лекцией заключается в повторении ее содержания по конспекту (а еще лучше с привлечением дополнительных источников) вскоре после ее прослушивания, т.к. забывание материала, воспринятого любым способом, идет особенно интенсивно сразу же после восприятия.

Оформление практических занятий должно быть максимально приближено к уровню, на котором ведется экспериментальная научно-исследовательская работа в конкретной предметной области.

При подготовке к практическому занятию студент должен изучить рекомендованный к данной теме материал по учебнику и практикуму, подготовить отчет, который должен содержать наименование работы, цель работы, при необходимости – схемы рассматриваемой установки с указанием контрольно-измерительных приборов, расчетных формул, таблицы для записи опытных данных. На практических занятиях студент обязан обдуманно выполнять задания, анализировать полученные результаты.

Окончательно оформленные отчеты по практическим занятиям защищаются студентами в индивидуальном порядке в часы консультаций преподавателя в день выполнения практического занятия или в ближайшее время.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекцию, обязан самостоятельно проработать тему и представить преподавателю, проводящему данный вид занятия, конспект занятия. Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к зачету с оценкой должен самостоятельно изучить материалы на учебно-методическом портале (открытый доступ) по ссылке <https://portal.timacad.ru/>.

Студент, пропустивший практические занятия и задачи, отрабатывает его в согласованное с преподавателем время и выложить его на учебно-методическом портале (открытый доступ) по ссылке <https://portal.timacad.ru/>.

Студент получает допуск к зачету с оценкой если выполнены и защищены практические работы, задачи и пройденное тестирование и выполнение РГР, а также имеется в наличии рукописный конспект лекций.



## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Наилучшей формой организации обучения по дисциплине «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК» представляется такая, при которой все виды предусмотренных учебным планом занятий (лекции, практические занятия и, задачи, тестирование, расчетно-графическая работа) образуют единый взаимосвязанный учебный процесс.

**Чтение лекций** является главным звеном учебного процесса. На лекциях излагается основное содержание курса, дается научная и методическая установка в изучении преподаваемой дисциплины. При условии своевременного закрепления лекционного материала в условиях обязательного текущего тестирования, при проведении групповых практических занятий, а также в процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины и выполнения расчетно-графической работы, студенты являются на очередные лекции достаточно подготовленными для их прослушивания и усвоения.

Во время лекций демонстрация слайд-презентаций является предпочтительной. Поэтому от преподавателя требуется тщательная работа по методическому обеспечению таких занятий, включающая отбор необходимых фрагментов видеоматериалов и слайдов, подбор или самостоятельное изготовление иллюстраций и чертежей, проверка качества их демонстрации, количества затрачиваемого времени и т.д.

**Проведение практических занятий** (последние целесообразно проводить с подгруппой) также является, наряду с лекциями, важным элементом закрепления изучаемого материала и приобретения студентами практических навыков.

Перед проведением очередного практического занятия или очередной практической работы необходимо заранее предупредить студентов о теме будущего занятия, указать на необходимость самостоятельного ознакомления их с целью, общими положениями (теоретической частью), содержанием заданий по работе, последовательностью и методикой выполнения, с контрольными вопросами и заданиями (служащими для тестирования), подумать о выводах, которые необходимо сделать (при необходимости) в конце работы. Обязательно отметить, что на очередное занятие студент должен прийти с заранее подготовленной рабочей тетрадью по теме работы (т.е. с вписанными в нее теоретическими положениями, формулами и т.п.).

После выполнения и оформления в рабочей тетради практического занятия, необходимо представить ее на проверку преподавателю и пройти «защиту». Это позволяет студентам еще раз повторить и осмыслить пройденный материал, а преподавателю оценить степень усвоения пройденного студентами материала.

**Тестирование.** Текущее тестирование целесообразно проводить 2-3 раза в течение семестра. С его помощью проверяется усвоение студентами материала, пройденного за 6-8 недель. Эта проверка должна быть достаточно глубокой

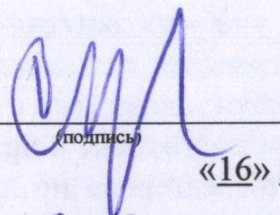


Индивидуальная форма организации самостоятельной работы студентов предусматривает обязательное личное выполнение индивидуальных задач студентов. Преподавателю необходимо тщательно прогнозировать содержание учебного материала, на основе которого составляются индивидуальные задачи для индивидуальной самостоятельной деятельности студентов.

Индивидуальные задачи вызывает личностное отношение студента к материалу, стимулирует его активность. Возрастает роль студента в определении содержания работы, выборе способов ее выполнения.

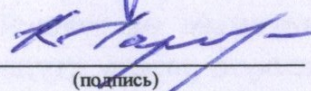
**Программу разработали:**

Рудобашта С.П., д.т.н., профессор

  
(подпись)

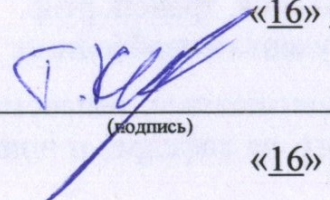
«16» июня 2025 г.

Гарькавый К.А., к.т.н., доцент

  
(подпись)

«16» июня 2025 г.

Кукушкина Т.С., ассистент

  
(подпись)

«16» июня 2025 г.



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.02.01 «Применение гидро- и теплотехнологий в АПК»**  
**ОПОП ВО по направлению 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**  
**направленность «Энергообеспечение предприятий»**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Андреевым Сергеем Андреевичем, доцентом кафедры «Автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**» ОПОП ВО по направлению **13.04.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»**, направленность «**Энергообеспечение предприятий**» (квалификация выпускника – магистрант), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко» в соответствии с Учебным планом по программе магистранта (разработчики – Рудобашта Станислав Павлович, д.т.н., профессор, кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», Гарькавый Константин Алексеевич, к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», Кукушкина Татьяна Сергеевна, ассистент кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко»)

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**. 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 относится к дисциплинам по выбору учебного плана – Б1.В.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**» закреплена **1 компетенция** (индикаторы достижения компетенции): ПКос-3 (индикаторы достижения компетенции ПКос-3.1, ПКос-3.2). Дисциплина «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. 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 «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника** 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 «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержа-



щимся во ФГОС ВО направления **13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**, направленность **Энергообеспечение предприятий**.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (письменный и устный опрос, решение типовых задач, тестирования, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и участие в мозговых штурмах и ролевых играх; практических работ и работа над домашним заданием в виде проектирования и аудиторных заданиях – работа с научными текстами).

11. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта с оценкой во 2 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.В.03.03 ФГОС ВО направления **13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**, направленность **Энергообеспечение предприятий**.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 6 источников, дополнительной литературой – 7 наименований, 1 источник со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления **13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**, направленность **Энергообеспечение предприятий**.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**» 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 «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**Применение гидро- и теплотехнологий в АПК**» ОПОП ВО по направлению **13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника**, направленность «**Энергообеспечение предприятий**» (квалификация выпускника – магистр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктором технических наук Рудобаштой С.П., профессором кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», кандидатом технических наук Гарькавым К.А., доцентом кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко», Кукушкиной Т.С. ассистентом кафедры «Электроснабжения и теплоэнергетики им. академика И.А. Будзко» соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Андреев С.А., доцент кафедры «Автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доцент, доктор технических наук

(подпись)

«16» июня 2025 г.