

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: директор института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 15.01.2023 18:45:51

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



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 мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова

Кафедра сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения,
насосов и насосных станций

УТВЕРЖДАЮ:

И. о директора института
мелиорации, водного хозяйства и
строительства имени А.Н.
Костякова
Бенин Д.М.



“ 26 ”

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.20 Основы теплогазоснабжения и вентиляции
для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 08.03.01 Строительство

Направленность: Промышленное и гражданское строительство,

Гидротехническое строительство, Экспертиза и управление недвижимостью


Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022


Разработчик : Али М.С., к.т.н., доцент Назаркин Э.Е. ст.преп. _____

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«22» 08 2022г.

Рецензент: Пчелкин В.В. профессор, д.т.н. _____


(подпись)

«22» 08 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 08.03.01 Строительство и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций протокол № 11 от «22» 08 2022г.

Зав. кафедрой Али М.С., к.т.н., доцент _____

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«22» 08 2022г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института мелиорации, водного хозяйства и строительства
им. А.Н. Костякова

Смирнов А.П., к.т.н., доцент _____

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«24» 08 2022г.

протокол № 9

протокол № _____

Заведующий выпускающей кафедрой:

Гидротехнических сооружений

Ханов Н.В., д.т.н., профессор _____


(подпись)

«22» 08 2022г.

Заведующий выпускающей кафедрой:

Инженерных конструкций

Мареева О.В., к.т.н., доцент _____


(подпись)

«22» 08 2022г.

Заведующий выпускающей кафедрой:

сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости

Михеев П.А., д.т.н., профессор _____


(подпись)

«22» 08 2022г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____


(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

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	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ.....	6
ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	29
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	30
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	30
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	31
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	31
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	31
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	31
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	32
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	35
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	35

АННОТАЦИЯ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.О.20 Основы теплогазоснабжения и вентиляции
для подготовки бакалавра по направлению 08.03.01 Строительство,
направленность Промышленное и гражданское строительство,
Гидротехническое строительство, Экспертиза и управление
недвижимостью

Цель освоения дисциплины: изложить теоретические основы создания микроклимата в помещении и дать представление о проектировании и расчете систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Познакомить с тепловыми сетями и способами приготовления горячей воды. Дать основы знаний по транспортированию и распределению газа.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки строительство, 4 семестр.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются компетенции УК-2 (индикатор достижения компетенции **УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.6**); ОПК-3 (индикатор достижения компетенции **ОПК-3.1**) ОПК-4 (индикатор достижения компетенции **ОПК-4.1; ОПК-4.2**) ОПК-6 (индикатор достижения компетенции **ОПК-6.3; ОПК-6.7**)

Краткое содержание дисциплины: Типы теплообмена. Параметры микроклимата в помещении. Основные типы систем отопления, элементы систем отопления. Схемные решения, применяемые в системах отопления зданий. Основы теплового расчета. Основные элементы горячего водоснабжения здания. Схемные решения, принимаемые в системах горячего водоснабжения. Способы приготовления горячей воды. Основы расчета. Основные способы транспортирования и распределения газа. Основные элементы схем газоснабжения зданий. Назначение систем вентиляции, их классификация. Основные элементы систем естественной и принудительной вентиляции. Основы дымоудаления.

Общая трудоемкость дисциплины 3 зач.ед., 108 час.

Промежуточный контроль: - зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Основы теплогазоснабжения и вентиляции является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции, а также сооружений на них для будущей профессиональной деятельности бакалавра.

Раскрыть для будущего бакалавра знаний о современных системах теплогазоснабжения и вентиляции, приобретение навыков в области проектирования этих систем, получение навыков анализа работы и эксплуатации сооружений систем теплогазоснабжения и вентиляции.

В результате изучения дисциплины будущий бакалавр должен быть подготовлен к практической реализации полученных знаний, использовать их при проектировании и эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции с применением новейших технологий и быть способным к самообучению.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина Основы теплогазоснабжения и вентиляции включена в обязательную часть в ФГОС ВО. В дисциплине Основы теплогазоснабжения и вентиляции реализованы требования ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство, направленность Промышленное и гражданское строительство, Гидротехническое строительство, Экспертиза и управление недвижимостью

Дисциплины, на которых основано изучение данной дисциплины: «Физика», «Математика», «Гидравлика».

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики»

Особенностью дисциплины является получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя различные средства и методы, интерпретировать полученные данные для формирования суждений по профессиональным и социальным проблемам, а также стремиться соответствовать установленным стандартам или превосходить их.

Рабочая программа дисциплины Основы теплогазоснабжения и вентиляции 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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	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	УК-2.1 Идентификация профильных задач профессиональной деятельности	общую структуру концепции реализуемого проекта, понимать ее составляющие и принципы их формулирования;	формулировать взаимосвязанные задачи, обеспечивающие достижение поставленной цели;	способами определения профильных задач в профессиональной деятельности
			УК-2.2 Представление поставленной задачи в виде конкретных заданий	взаимосвязь и влияние инженерных систем здания друг на друга	определять приоритеты различных инженерных сетей зданий и сооружений	методами разделения общей задачи на отдельные этапы
			УК-2.3 Определение потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности	методы решения профессиональных задач	определять потребность в ресурсах, необходимых для решения конкретной задачи	способами определения потребности в необходимых ресурсах для решения поставленной задачи
			УК-2.6 Составление последовательности (алгоритма) решения задачи	основы проектирования инженерных систем зданий и сооружений	расставлять приоритеты при проектировании инженерных систем зданий и сооружений	способами решения последовательных задач (отдельных этапов)
2	ОПК-3	Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические	ОПК-3.1 Описание основных сведений об объектах и процессах	профессиональную терминологию для описания основных сведений об объектах	использовать различные источники информации для описания объектов строительства	способами описания основных сведений об объектах строительства и инженерных

		основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	строительства и инженерных системах		системах
3	ОПК-4	Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-4.1 Выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности	основные нормативные правовые документы в области профессиональной деятельности;	ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов;	навыками использования нормативно-правовых и нормативно-технических документов
			ОПК-4.2 Выявление основных требований нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям,	основные нормативные правовые документы в области инженерных систем зданий и сооружений	ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов касающихся инженерных систем зданий	навыками использования нормативных документов при разработке проектов зданий и сооружений

			сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве			
4	ОПК-6	Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.3 Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями	технологическое оборудование различных инженерных систем	анализировать типовые проекты в области инженерных систем зданий и сооружений	навыком выбора типовых проектов, соответствующих объекту строительства
			ОПК-6.7 Расчетное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания	факторы влияющие на срок службы различных инженерных систем	определять режим работы различных инженерных систем	методами определения обоснованного режима работы инженерных систем зданий и сооружений

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр, №4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	54,25	54,25
Аудиторная работа:	54,25	54,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	18	18
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	36	36
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям.)</i>	44,75	44,75
<i>Подготовка к зачету</i>	9	9
Вид контроля:	зачет	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. Основы отопления	22	6	8		8
Раздел 2. Основы горячего водоснабжения.	20	4	8		8
Раздел 3. Основы газоснабжения	20	4	8		8
Раздел 4. Основы вентиляции	18	2	6		10
Раздел 5. Основы кондиционирования	18,75	2	6		10,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Подготовка к зачету	9				9
Всего за семестр	108	18	36	0,25	53,75
Итого по дисциплине	108	18	36	0,25	53,75

Содержание разделов дисциплины

1. Основные элементы систем отопления. Схемные решения, применяемые в системах отопления зданий. Основы теплового расчета.

2. Основные элементы горячего водоснабжения здания. Схемные решения, принимаемые в системах горячего водоснабжения. Способы приготовления горячей воды. Основы расчета.

3. Основные способы транспортирования и распределения газа. Основные элементы схем газоснабжения зданий.

4. Назначение систем вентиляции, их классификация. Основные элементы систем естественной и принудительной вентиляции. Основы дымоудаления.

5. Централизованное и местное кондиционирование. Основные элементы и оборудование систем кондиционирования.

4.3 Лекции /практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Основы отопления				14
	Тема 1. Основы отопления	Лекция № 1 Основные элементы систем отопления. Лекция №2 Схемные решения, применяемые в системах отопления зданий. Лекция № 3 Основы теплового расчета.	УК-2(УК-2.3; УК-2.6) ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2) ОПК-6 (ОПК-6.7)		6
		Практическая работа № . 1 Основные элементы систем отопления. Практическая работа № . 2 ,3 Схемные решения, применяемые в системах отопления зданий. Практическая работа № . 4 Основы теплового расчета.	УК-2(УК-2.1; УК-2.2) ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-6 (ОПК-6.3;)	Опрос / дискуссия	8
2	Раздел 2. Основы горячего водоснабжения				12
	Тема 2 Основы горячего водоснабжения	Лекция №4 Основные элементы горячего водоснабжения здания. Лекция №5 Способы приготовления горячей воды.	УК-2(УК-2.3; УК-2.6) ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-4 (ОПК-		4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Основы расчета.	4.1; ОПК-4.2) ОПК-6 (ОПК-6.7)		
		Практическая работа № . 5 Основные элементы горячего водоснабжения здания. Практическая работа № . 6 Схемные решения, принимаемые в системах горячего водоснабжения. Практическая работа № . 7 Способы приготовления горячей воды. Практическая работа № . 8 Основы расчета.	УК-2(УК-2.1; УК-2.2) ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-6 (ОПК-6.3;)	Опрос / дискуссия	8
3	Раздел 3. Основы газоснабжения				12
	Тема 3 Основы газоснабжения	Лекция №6 Основные способы транспортирования и распределения газа. Лекция №7 Основные элементы схем газоснабжения зданий.	УК-2(УК-2.3; УК-2.6) ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2) ОПК-6 (ОПК-6.7)		4
		Практическая работа № . 9,10 Основные способы транспортирования и распределения газа. Практическая работа №11,12 Основные элементы схем газоснабжения зданий.	УК-2(УК-2.1; УК-2.2) ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-6 (ОПК-6.3;)	Опрос / Дискуссия	8
4	Раздел 4. Основы вентиляции				8
	Тема 4 Основы вентиляции	Лекция №8 Основные элементы систем естественной и принудительной вентиляции.	УК-2(УК-2.3; УК-2.6) ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2) ОПК-6 (ОПК-6.7)		2
		Практическая работа № 13 Назначение систем вентиляции, их классификация.	УК-2(УК-2.1; УК-2.2) ОПК-3 (ОПК-3.1)	Опрос / дискуссия	6

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическая работа № 14 Основные элементы систем естественной и принудительной вентиляции. Практическая работа № 15 Основы дымоудаления.	ОПК-6 (ОПК-6.3;)		
5	Раздел 5. Основы кондиционирования				8
	Тема 5 Основы кондиционирования	Лекция № 9 Централизованное и местное кондиционирование.	УК-2(УК-2.3; УК-2.6) ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2) ОПК-6 (ОПК-6.7)		2
		Практическая работа № 16 Централизованное и местное кондиционирование. Практическая работа № 17,18 Основные элементы и оборудование систем кондиционирования.	УК-2(УК-2.1; УК-2.2) ОПК-3 (ОПК-3.1) ОПК-6 (ОПК-6.3;)	Опрос / Дискуссия тестирование	6

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<i>Раздел 1. Основы отопления</i>		
1	<i>Тема 1. Основы отопления</i>	Основные законы термодинамики. Основные термодинамические процессы. Теплоснабжение. Тепловые сети. Присоединение потребителей тепла к тепловым сетям. (Реализуемые компетенции УК-2(УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.6); ОПК-3 (ОПК-3.1); ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.3;ОПК-6.7))
<i>Раздел 2. Основы горячего водоснабжения.</i>		
2	<i>Тема 2. Основы горячего водоснабжения</i>	Подготовка горячего водоснабжения в индивидуальных и централизованных тепловых пунктах. Схемы систем ГВС (Реализуемые компетенции УК-2(УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.6); ОПК-3 (ОПК-3.1); ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.3;ОПК-6.7))
<i>Раздел 3. Основы газоснабжения</i>		
3	<i>Тема 3 Основы газоснабжения</i>	Газоснабжение. Магистральный газопровод. Устройство внутренних газопроводов. (Реализуемые компетенции УК-2(УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3;

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		УК-2.6); ОПК-3 (ОПК-3.1); ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.3;ОПК-6.7))
<i>Раздел 4. Основы вентиляции</i>		
4	<i>Тема 4. Основы вентиляции</i>	Естественная вентиляция. Размещение, устройство и монтаж основных элементов систем естественной вентиляции. Механическая вентиляция. Размещение, устройство и монтаж основных элементов систем механической вентиляции. (Реализуемые компетенции УК-2(УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.6); ОПК-3 (ОПК-3.1); ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.3;ОПК-6.7))
<i>Раздел 5. Основы кондиционирования</i>		
5	<i>Тема 5. Основы кондиционирования</i>	Система кондиционирования воздуха. Схема кондиционера. (Реализуемые компетенции УК-2(УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.6); ОПК-3 (ОПК-3.1); ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2); ОПК-6 (ОПК-6.3;ОПК-6.7))

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Основные элементы систем отопления. Схемные решения, применяемые в системах отопления зданий. Основы теплового расчета.	Л Проблемная лекция
2	Основные элементы горячего водоснабжения здания. Схемные решения, принимаемые в системах горячего водоснабжения. Способы приготовления горячей воды. Основы расчета.	ПЗ Групповое обсуждение, дискуссия
3	Основные способы транспортирования и распределения газа. Основные элементы схем газоснабжения зданий	Л Проблемная лекция
4	Назначение систем вентиляции, их классификация. Основные элементы систем естественной и принудительной вентиляции. Основы дымоудаления.	Л Проблемная лекция

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
5	Централизованное и местное кондиционирование. Основные элементы и оборудование систем кондиционирования.	Л Метод презентации лекционного материала

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

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

1. Примеры тестов для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся:

1. **Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:**
 - А- ТЭЦ и котельные
 - В- ГРЭС
 - С- индивидуальные котлы
 - Д- КЭС
 - Е- АЭС
2. **Теплофикацией называется:**
 - А- выработка электроэнергии
 - В- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии**
 - С- выработка тепловой энергии
 - Д- передача электроэнергии на большие расстояния
 - Е- потребление тепловой энергии
3. **Виды тепловых нагрузок :**
 - А- сезонные и круглогодичные
 - В- на отопление и вентиляцию
 - С- технологические
 - Д-горячее водоснабжение и вентиляция
 - Е- электрические и технологические
4. **К сезонным тепловым нагрузкам относятся:**
 - А- горячее водоснабжение
 - В- отопление и вентиляция**
 - С – технологическая
 - Д- электроснабжение
 - Е- канализация
5. **Коэффициент инфильтрации учитывает:**
 - А- теплопроводность стен
 - В- теплопередачу стен, окон, полов и потолков
 - С- долю расхода тепла на подогрев наружного воздуха, поступающего через неплотности**
 - Д- теплопередачу изоляционного слоя
 - Е- количество теплоты, теряемого через неплотности ограждений
6. **В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:**

- А- централизованные и децентрализованные**
 В- однотрубные и многотрубные водяные
 С- многоступенчатые и одноступенчатые
 D- водяные и паровые
 Е- водяные, паровые и газовые
7. **Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на :**
 А- многоступенчатые и одноступенчатые
В- открытые и закрытые
 С- централизованные и децентрализованные
 D- водяные и паровые
 Е- однотрубные и многотрубные
8. **Схемы присоединения местных систем отопления различаются:**
А- зависимые и независимые
 В- одноступенчатые и многоступенчатые
 С- паровые и водяные
 D- однотрубные и многотрубные водяные
 Е- однотрубные и многотрубные паровые
9. **В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает :**
А- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
 В- из тепловой сети в подогреватель
 С- из подогревателя в тепловую сеть
 D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
 Е- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел
10. **Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:**
 А- с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией
В- централизованные и децентрализованные
 С- с аккумулятором и без аккумулятора
 D- однотрубные и многотрубные
 Е- водяные и паровые
11. **Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают :**
А- центральное, групповое, местное
 В- количественное и качественное
 С- автоматическое и ручное
 D- пневматическое и гидравлическое
 Е- прямоточное и с рециркуляцией
12. **Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:**
А- изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе
 В- изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре
 С- пропусками подачи теплоносителя
 D- изменением диаметра труб
 Е- изменением давления теплоносителя
13. **Грязевики, элеваторы, насосы, подогреватели являются оборудованием:**
 А- ЦТП
В- МТП
 С- тепловых камер
 D- ТЭЦ
 Е- котельной установки
14. **Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:**
 А- определение потерь теплоты
В- определение диаметра труб и потерь давления

- С- определение скорости движения теплоносителя
 - Д- определение потерь расхода теплоносителя
 - Е- расчет тепловой нагрузки
15. **Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :**
- А- потерь давления на трение и местные сопротивления**
 - В- потерь напора на турбулентность движения
 - С- потерь теплоты при трении
 - Д- потерь теплоты через изоляционный слой
 - Е- потерь теплоносителя
16. **Пьезометрический график позволяет определить:**
- А- предельно допустимые напоры
 - В- давление или напор в любой точке тепловой сети**
 - С- статический напор
 - Д- потери теплоты при движении теплоносителя
 - Е- диаметр трубопровода
17. **Компенсация температурных удлинений труб производится:**
- А- подвижными опорами
 - В- неподвижными опорами
 - С- компенсаторами**
 - Д- запорной арматурой
 - Е- подпиточными насосами
18. **Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:**
- А- линейным удлинением труб при нагревании**
 - В- скольжением опор при охлаждении
 - С- трением теплопроводов по опоре
 - Д- статическим напором
 - Е- потерями теплоты при движении теплоносителя
19. **Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:**
- А- надземной
 - В- подземной бесканальной
 - С- подземной канальной**
 - Д- воздушной на мачтах
 - Е- подводной
20. **Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:**
- А- защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы**
 - В- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
 - С- защиты теплопроводов от потерь теплоты
 - Д- компенсации температурных удлинений труб
 - Е- циркуляции теплоносителя
21. **При прокладке в одном направлении не менее 5 труб применяются:**
- А- непроходные каналы
 - В- проходные каналы**
 - С- полупроходные каналы
 - Д- стальные трубы
 - Е- пластмассовые каналы
22. **По принципу работы высокие стойки подразделяются на:**
- А- жесткие, гибкие и качающиеся**
 - В- вертикальные, горизонтальные
 - С- одноветвевые, двухветвевые
 - Д- водяные и паровые
 - Е- однетрубные и многотрубные
23. **Назначение тепловой изоляции:**

- А- защита от воздействия грунта
 - В- уменьшение тепловых потерь**
 - С- поддержание гидравлического режима тепловой сети
 - Д- компенсация температурных удлинений труб
 - Е- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
24. **Теплоизоляционные материалы должны обладать:**
- А- высокими теплозащитными свойствами**
 - В- высоким коэффициентом теплопроводности
 - С- коррозионно- агрессивными свойствами
 - Д- низкими теплозащитными свойствами
 - Е- высокими механическими свойствами
25. **Антикоррозионную обработку наружной поверхности труб при температуре теплоносителя до 150° С производят:**
- А- битумной грунтовкой**
 - В- бензином
 - С- органическими растворителями
 - Д- минеральной ватой
 - Е- любым теплоизоляционным материалом
26. **Тепловые потери в тепловых сетях бывают:**
- А- линейные и местные**
 - В- в окружающую среду через теплоизоляцию
 - С- гидравлические и статические
 - Д- аварийные и базовые
 - Е- непрерывные и периодические
27. **К основному оборудованию ТЭЦ относятся :**
- А- насосы и подогреватели
 - В- теплопроводы и РОУ
 - С- котел и турбина**
 - Д- ЦТП и МТП
 - Е- тепловые узлы и абонентские вводы
28. **Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:**
- А-механическое фильтрование
 - В- осветление, умягчение, деаэрация**
 - С- регенерация ионитов
 - Д-взрыхление и отмывка ионитов
 - Е- регенерация и отмывка ионитов
29. **Испытания тепловых сетей бывают:**
- А- первичные и плановые
 - В- наладочные и аварийные
 - С- пусковые и эксплуатационные**
 - Д- непрерывные и периодические
 - Е- летние и зимние
30. **Задачей наладки тепловых сетей является:**
- А- обеспечение расчетного распределения теплоносителя у всех потребителей**
 - В- определение плотности и прочности трубопроводов
 - С- определение потерь тепла
 - Д- компенсация температурных удлинений труб
 - Е- обеспечение безаварийной эксплуатации тепловых сетей
31. Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:
- А- вода и водяной пар**
 - В- дымовые газы
 - С- инертные газы

- D- перегретый пар
 E- горячий воздух
32. Длительность отопительного сезона зависит от:
 A- мощности станции
В- климатических условий
 C- температуры воздуха в помещениях
 D- температуры теплоносителя
 E- потерь теплоты теплоносителя
33. Система централизованного теплоснабжения включает в себя:
А- источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты
 В- источник теплоты, потребители
 С- ЦТП и абонентские вводы
 D- МТП и ЦТП
 E- котел и турбину
34. По характеру циркуляции различают системы отопления:
А- с естественным и принудительным движением воды
 В- открытые и закрытые
 С- централизованные и децентрализованные
 D- водяные и паровые
 E- однотрубные и многотрубные водяные
- 35. Изменение температуры теплоносителя при постоянном его расходе относится к методу регулирования тепловой нагрузки:**
 А- количественному
 В- прерывистому
С- качественному
 D- сезонному
 E- круглогодичному
- 36. Изменение расхода теплоносителя при постоянной его температуре относится к методу регулирования тепловой нагрузки:**
А- количественному
 В- прерывистому
 С- качественному
 D- сезонному
 E- круглогодичному
37. В независимых схемах присоединения теплоноситель поступает
 А- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
В- из тепловой сети в подогреватель
 С- из подогревателя в тепловую сеть
 D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
 E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел
- 38. В одноступенчатых системах теплоснабжения потребители присоединяют:**
А- непосредственно к тепловым сетям
 В- к ЦТП
 С- к МТП
 D- к котельной установке
 E- к тепловому узлу
39. Сетевая вода используется как греющая среда для нагревания водопроводной воды в:
 А- открытых системах
В- закрытых системах
 С- паровых системах
 D- однотрубных системах
 E- многотрубных водяных системах
40. Один и тот же теплоноситель циркулирует как в теплосети, так и в отопительной системе

А- в зависимых схемах присоединения

В- в независимых схемах присоединения

С- в открытых системах

Д- однетрубных системах

Е-многотрубных системах

41. Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети устанавливают:

А- грязевики

В- подогреватели

С- элеваторы

Д- подпиточные насосы

Е- конденсатосборники

42. Постоянство расхода воды обеспечивается:

А- регуляторами расхода

В- регуляторами температуры

С- дроссельными шайбами

Д- подогревателями

Е- элеваторами

43. Шероховатостью трубы называют:

А- турбулентный режим движения теплоносителя

В- выступы и неровности, влияющие на линейные потери давления

С- гидравлические сопротивления

Д- потери напора на гидравлические сопротивления

Е- потери температуры теплоносителя

44. Гидравлические сопротивления по длине определяют по формуле:

А-
$$\Delta P = \frac{\lambda \pi}{\ell \omega} \rho \delta$$

В-
$$\Delta P = \frac{\lambda \ell}{\delta} \frac{\rho \omega}{2}$$

С-
$$\Delta P = \frac{\lambda}{\partial \rho} \omega_2$$

Д-
$$\Delta P = \frac{\lambda^5}{\partial \rho} \omega_2^2$$

Е-
$$\Delta P = \Omega \frac{\lambda}{\partial} + \omega_2$$

45. Давление, выраженное в линейных единицах измерения, называется:

А- гидродинамическим давлением

В- пьезометрическим напором

С- геометрическим напором

Д- статическим давлением

Е- избыточным давлением

46. Предельно допустимый напор для чугунных радиаторов:

А- 80 м

В- 140 м

С- 60 м

Д- 20 м

Е- 200 м

47. Аварийная подпитка в закрытых системах теплоснабжения предусматривается в размере:

А- 2%

В-12%

С- 22%

Д- 90%

Е- 33%

48. Гидравлическим режимом тепловых сетей определяется:

А- взаимосвязь между температурой теплоносителя и его расходом

В- взаимосвязь между расходом теплоносителя и давлением в различных точках системы

С- взаимосвязь между расходом теплоносителя и его сопротивлением

Д- гидравлические сопротивления

Е- коэффициентом теплопроводности

49. Расчет гидравлического режима сводится к определению :

А- потерь давления при известных расходах воды

В- расходов воды при заданном давлении

С- сопротивления сети

Д- коэффициента теплопроводности

Е- потерь теплоты теплоносителя

50. Редукционно-охладительные установки (РОУ) служат для:

А- подогрева сетевой воды

В- выработки острого пара

С- снижения давления и температуры острого пара

Д- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

Е- циркуляции теплоносителя

51. Паровые компрессоры служат для:

А- повышения давления пара

В- повышения температуры пара

С- понижения давления пара

Д- обеспечения циркуляции теплоносителя

Е- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

52. Деаэрация предназначена для:

А- удаления из воды растворенных солей

В- удаления из воды грубодисперсных примесей

С- удаления из воды кислорода и углекислого газа

Д- удаления из воды накипеобразователей

Е- снижения давления и температуры острого пара

53. Система отопления получает тепло независимо от системы горячего водоснабжения при:

А- связанной подаче

В- смешанной подаче

С-независимой подаче

Д-зависимой подаче

Е-нормальной подаче

54. Схемы сбора конденсата в паровых системах бывают:

А- открытыми и закрытыми

В- параллельными и последовательными

С- прямоточными и противоточными

Д-зависимыми и независимыми

Е-прямоточными и смешанными

55. Для поддержания заданных параметров теплоносителя, поступающего в системы отопления, горячего водоснабжения тепловые пункты оснащаются:

А- конденсатосборниками

В- смесительными насосами

С- автоматическими регуляторами

Д- грязевиками

Е-запорной арматурой

56. Регуляторы, работающие с использованием постороннего источника энергии, называются:

- А- регуляторами давления
- В- регуляторами температуры
- С- обратным клапаном
- Д- регуляторами прямого действия

Е-регуляторами непрямого действия

57. Системы горячего водоснабжения, состоящие только из подающих трубопроводов, называются:

- А- кольцевые
- В- закрытые
- С- циркуляционные

Д-тупиковые

Е-централизованные

58. Совокупность мероприятий по изменению теплоотдачи приборов в соответствии с изменением потребности в тепле нагреваемых ими сред, называется:

- А- регулированием отпуска тепла
- В- аккумулированием тепла
- С- опрессовкой системы теплоснабжения
- Д- промывкой системы теплоснабжения
- Е-испытанием системы теплоснабжения

59. Уклон тепловых сетей на участках должен приниматься:

- А-не более 0,002
- В-0,2-0,8

С-не менее 0,002

Д- не имеет значения

Е-не более 0.05

60. Для сбора влаги в пониженных точках трассы устраивают:

- А- приямки
- В-воздушники
- С- низкие опоры
- Д-сальниковые компенсаторы
- Е- камеры

61. Теплопроводы прокладываемые бесканальным способом, в зависимости от характера восприятия весовых нагрузок подразделяют на:

- А- подающие и обратные
- В- бетонные и железобетонные
- С- магистральные и местные
- Д- монолитные и засыпные

Е-разгруженные и неразгруженные

62. По принципу работы компенсаторы подразделяются на:

- А-гибкие и волнистые шарнирного типа
- В-сальниковые и линзовые
- С-осевые и радиальные
- Д-подвижные и неподвижные
- Е- с предварительной растяжкой и без предварительной растяжки

63. Для восприятия усилий, возникающих в теплопроводах, и передачи их на несущие конструкции или грунт устанавливают:

- А- опоры
- В-компенсаторы
- С- запорную арматуру

D- конденсатосборники

E- колодцы и приямки

64. Для закрепления трубопровода в отдельных точках и восприятия усилий, возникающих на участках, предназначены:

A- железобетонные каналы

B- конденсатосборники

C- компенсаторы

D- подвижные опоры

E- неподвижные опоры

65. В результате взаимодействия металла с агрессивными растворами грунта возникает:

A- электрохимическая коррозия

B- химическая коррозия

C- теплоотдача от теплоносителя

D-теплопотери

E- температурное удлинение металла

66. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:

A- определение тепловых потерь

B-определение потерь давления теплоносителя и диаметра трубопровода

C- определение допустимого напряжения материала трубы

D- определение толщины стенки трубы

E- определение расхода теплоносителя

67. Разность напоров в подающей и обратной линиях для любой точки сети называется:

A- располагаемым напором

B- статическим напором

C- пьезометрическим напором

D- скоростным напором

E- потерей напора

68. Нейтральной называется точка, в которой:

A- статический напор равен нулю

B- максимальный пьезометрический напор

C- поддерживается постоянный напор, как при гидродинамическом, так и при статическом режимах

D- минимальный пьезометрический напор

E- при статическом режиме напор соответствует максимально допустимому

69. Отопление, при котором генератор тепла и нагревательный прибор конструктивно скомпонованы вместе и установлены в обогреваемом помещении, называется:

A- местным

B-центральным

C- воздушным

D- водяным

E- паровым

70. По преобладающему виду теплоотдачи нагревательных приборов системы отопления бывают:

A-водяные и паровые

B- местные и центральные

C- лучистые, конвективные, панельно-лучистые

D- конвективные и радиационные

E- низкого, высокого давления

71. Основным элементом системы отопления являются:

- А-генератор тепла
- В- нагревательные приборы
- С- теплопроводы
- Д- обогреваемые помещения
- Е- котельная

72. Отопительный прибор, выполненный из стальных труб, на которые наносится пластинчатое оребрение, называется:

- А-радиатором
- В- отопительной панелью
- С- ребристые трубы
- Д- змеевиком
- Е- конвектором

73. Системы водяного отопления по способу циркуляции воды делятся на:

- А-с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
- В- двухтрубные и однострунные
- С- местные и центральные
- Д- тупиковые и с попутным движением
- Е- с верхней и нижней разводкой

74. По месту расположения распределительных горизонтальных трубопроводов горячего водоснабжения системы отопления делятся на системы:

- А- с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
- В- с верхней и нижней разводкой
- С- двухтрубные и однострунные
- Д- тупиковые и с попутным движением
- Е- местные и центральные

75. Системы парового отопления по связи с атмосферой бывают:

- А- низкого, высокого давления
- В- двухтрубные и однострунные
- С- замкнутые и разомкнутые
- Д- открытые и закрытые
- Е- тупиковые и с попутным движением

76. При необходимости понижения давления пара перед системой парового отопления устанавливают:

- А-редукционные клапаны
- В- конденсатоотводчик
- С- насос
- Д- регулятор давления
- Е- элеватор

77. Системы воздушного отопления по виду первичного теплоносителя подразделяют на:

- А- местные и центральные
- В- с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией
- С- рециркуляционные и прямоточные
- Д- тупиковые и с попутным движением
- Е- паровоздушные, водовоздушные

78. В помещениях, в которых воздух не загрязнен вредными веществами применяют системы воздушного отопления:

- А-с частичной рециркуляцией
- В- с полной рециркуляцией
- С-прямоточные
- Д- с параллельными струями
- Е- с веерными струями

79. Емкость, предназначенная для хранения горячей воды в целях выравнивания суточного графика расхода воды в системе теплоснабжения, а также для создания и хранения запаса подпиточной воды на источнике теплоты, называется:

- А-котел
- В- конденсатосборник
- С- водоподогреватель
- Д- грязевик
- Е- бак-аккумулятор горячей воды

80. ИТП- это:

- А-пункт подключения системы отопления, вентиляции и водоснабжения здания к распределительным сетям системы теплоснабжения микрорайона
- В- пункт подключения системы теплопроводов микрорайона к распределительным сетям горячего теплоснабжения и водопровода
- С- емкость, предназначенная для хранения горячей воды в целях выравнивания суточного графика расхода воды в системе теплоснабжения, а также для создания и хранения запаса подпиточной воды на источнике теплоты
- Д- совокупность устройств, обеспечивающих нагрев холодной воды и распределение ее по водоразборным приборам
- Е- комплекс оборудования, с помощью которого система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха присоединяется к тепловым сетям

81. Совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоты от источника к потребителям, называется:

- А-- водоподогреватель
- В- котельная
- С- тепловая сеть
- Д- ТЭЦ
- Е- абонентский ввод

82. Совокупность устройств, обеспечивающих нагрев холодной воды и распределение ее по водоразборным приборам, называется:

- А- тепловая сеть
- В-система теплоснабжения
- С- ЦТП
- Д- водоподогреватель
- Е- система горячего водоснабжения

83. Событие, фиксирующее готовность объекта, оборудования к исполнению по назначению и документально оформленное в установленном порядке, это-

- А-ввод в эксплуатацию
- В- капитальный ремонт
- С- текущий ремонт
- Д- комплексное опробование
- Е- техническое обслуживание

84. Избыточное давление, при котором должно производиться гидравлическое испытание теплоэнергоустановок и сетей на прочность и плотность, это-

- А-абсолютное давление
- В- атмосферное давление
- С-пробное давление
- Д-рабочее давление
- Е- разряжение

85. Свойство здания поддерживать относительное постоянство температуры при изменяющихся тепловых воздействиях называется:

- А-надежностью системы теплоснабжения
- В- теплоустойчивостью

- С- интенсивностью отказов
- Д- аварийный недоотпуск тепла
- Е- уровень резервирования

86. Часть трубопроводов системы отопления, в пределах которого диаметр трубопровода и расход горячей воды сохраняются постоянными, называют:

- А-участок
- В- расширительный бак
- С- воздухоотводчик
- Д- водяной фильтр
- Е- водоструйный элеватор

87. Для тепловых сетей с условным диаметром $D_v \leq 400$ мм следует предусматривать преимущественно прокладку:

- А- подземную канальную
- В- подземную в непроходных каналах
- С- надземную
- Д- в проходных каналах
- Е- бесканальную

88. Агрессивность водопроводных вод в отношении накипеобразования определяется количеством:

- А-солей кальция и магния
- В- свободной углекислоты
- С- грубодисперсных взвешенных примесей
- Д- коллоидно-растворенных примесей
- Е- растворенного кислорода

89. Чистка оборудования и трубопроводов от накипных и грязевых отложений с помощью комплексонов относится к:

- А-предварительному методу
- В- комбинированному методу
- С- пневматическому методу
- Д- физическому методу
- Е- химическому методу

90. Суммарное количество теплоты, получаемой от источника теплоты, равное сумме теплотреблений приемников теплоты и потерь в тепловых сетях в единицу времени, называется:

- А-сезонной нагрузкой системы теплоснабжения
- В- круглогодичной тепловой нагрузкой
- С- отопительной тепловой нагрузкой
- Д-тепловой нагрузкой системы теплоснабжения
- Е- нагрузкой на вентиляцию

91. Возможность совмещения с системой вентиляции является преимуществом систем отопления:

- А-воздушных
- В- водяных
- С- паровых
- Д- местных
- Е- центральных

92. Теплоносителями в системе теплоснабжения являются:

- А-вода, пар
- В- воздух, дымовые газы
- С- пар
- Д- вода
- Е- вода, пар, воздух, дымовые газы

93. Устройством, воспринимающим излишек воды при повышенной температуре в системе и восполняющим убыль воды при понижении температуры, является:

А-бак-аккумулятор

В- водоподогреватель

С- элеватор

Д- компенсатор

Е- расширительный бак

94. Системы водяного отопления, предназначенные для обогрева отдельных квартир и одноэтажных зимних дач, питаемые теплом от местного источника, называют:

А-системы квартирного отопления

В- централизованным теплоснабжением

С- системы с естественной циркуляцией

Д- системы с принудительной циркуляцией

Е- лучистым отоплением

95. Неорганизованный выход наружу внутреннего воздуха через неплотности в наружных ограждениях называют:

А- аэрацией

В-вентиляцией

С-компенсацией

Д-экспльтрацией

Е-инфильтрацией

96. Рекомендуемая величина уклона магистрального трубопровода составляет:

А- 0,003

В-0,03

С-0,3

Д- 3,0

Е-30,0

97. Секционирующие стальные задвижки устанавливают в тепловых сетях на расстоянии:

А- не более 1000 м

В-300 м

С-не менее 3000 м

Д- не более 300 м

Е-не более 3000 м

98. Должны иметь электрические приводы задвижки и затворы с диаметром D_z :

А- ≥ 500 мм

В- ≤ 500 мм

С- ≥ 150 мм

Д- ≤ 700 мм

Е- ≥ 100 мм

99. Назначение конденсатоотводчиков -это:

А- удаление агрессивных газов

В-компенсация температурных удлинений

С-удаление взвешенных частиц

Д- воспрепятствовать прорыву пара в конденсатопровод

Е-конденсация водяных паров

2. Перечень примерных вопросов дискуссий

По разделу 1 Основы отопления

1. Виды передачи теплоты

2. Основные положения теплопроводности.
3. Принципиальные схемы теплоснабжения

По разделу 2 Основы горячего водоснабжения.

1. Подготовка горячего водоснабжения
2. Требования предъявляемые к качеству горячей воды
3. Схемы ТЭЦ включающие в себя подогрев воды

По разделу 3 Основы газоснабжения

4. Характеристики газов.
5. Газовые распределительные сети.
6. Внутренние газопроводы.

По разделу 4 Основы вентиляции

7. Канальная система вентиляции.
8. Аэрация зданий.
9. Механическая вентиляция.

По разделу 5 Основы кондиционирования

10. Сухая обработка воздуха.
11. Обработка воздуха водой.
12. Получение холода.
13. Центральный кондиционер.
14. Автономный кондиционер.

3. Перечень примерных вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет) по дисциплине Основы теплогазоснабжения и вентиляции

1. Параметры микроклимата в здании
2. Типы теплоносителей, классификация систем отопления зданий
3. Основы расчета расходов тепла зданием
4. Оборудование применяемое в системах отопления зданий .

Конструкции и материал изготовления.

5. Местные системы отопления, типы источников тепла. Основные схемы местных систем отопления.

6. Централизованные системы отопления зданий. Основные схемные решения.

7. Тепловые пункты: индивидуальные и центральные. Зависимые схемы тепловых пунктов для систем отопления.

8. Предохранительная арматура. Конструкция и области применения.

9. Независимые схемы тепловых пунктов для систем отопления.

Типы теплообменников.

10. Схемы тепловых пунктов для систем горячего водоснабжения.

11. Тепловые сети, способы прокладки и особенности монтажа

12. Типы отопительных приборов, их классификация, материал изготовления, правила установки и монтажа.

13. Пересечение трубами строительных конструкций, узлы пересечения наружных стен, перегородок, перекрытий.

14. Газораспределительные сети, их классификация.
15. Основные элементы внутренней системы газоснабжения зданий.
16. Правила установки и безопасной эксплуатации газового оборудования. Монтаж газораспределительных сетей здания.
17. Основы вентиляции зданий.
18. Основы воздухообмена, системы с естественной вентиляцией и принудительным побуждением.
19. Основные схемы вентиляции. Системы прямоточные, с частичной и полной рекуперацией воздуха
20. Пуск в эксплуатацию систем теплоснабжения здания. Правила эксплуатации и ремонта

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая/традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 7

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов используются следующие критерии выставления «зачтено» или «не зачтено».

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Уровень успеваемости	Критерии оценивания
Достаточный (зачтено)	Заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на

	уровне – высокий / хороший (средний) / достаточный.
Минимальный (не зачтено)	Заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Курочкин, Е. Ю. Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Курочкин, Е. П. Лашкинский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14904-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496957>

2. Оборудование сетей газораспределения и газопотребления : учебное пособие для вузов / С. М. Суслов, Е. Ю. Камынина, А. С. Мясников, Д. В. Резников. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14716-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497076>

3. Шиляев, М. И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Примеры расчета систем : учебное пособие для вузов / М. И. Шиляев, Е. М. Хромова, Ю. Н. Дорошенко ; под редакцией М. И. Шиляева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09295-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494469>

7.2 Дополнительная литература

1. Воронова, Л. А. Теплогазоснабжение и вентиляция : учебное пособие/ Л. А. Воронова, Н. Б. Горячкин, А. С. Селиванов. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 232 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175824>

2. Калиниченко, М. Ю. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий : учебное пособие / М. Ю. Калиниченко. — Ставрополь : СКФУ, 2017. — 136 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155110>

3. Воронова, Л. А. Теплогазоснабжение и вентиляция : учебное пособие/ Л. А. Воронова, Н. Б. Горячкин, А. С. Селиванов. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 232 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175824>

7.3 Нормативные правовые акты

1. СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы- М. Госстрой России, 2002

2. СНиП 23-01-99 Строительная климатология зданий- М. Стройиздат, 1999

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Мхитарян, М.Г., Теплогазоснабжение и вентиляция: методические указания / М. Г. Мхитарян, Э. Е. Назаркин; Москва, 2018 — 43 с Электронный ресурс – isvov.ru (свободный доступ)

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

2. - Электронный каталог Научно-Технической Библиотеки Кафедры с/х водоснабжения и водоотведения РГАУ-МСХА Электронный ресурс – isvov.ru (свободный доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. www.consultant.ru Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

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

Таблица 10

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
29/104	1. Парты – 21 шт. 2. Стулья -33 шт 3. Доска меловая -1 шт. 5. Компьютер Pentium-III 4шт. (21013400000013).2000 г.* (21013400000014) 2000 г.* (21013400000015).2000 г.* (21013400000016) 2000 г.* 6..Принтер HP Laser Jet P2035N (210134000000579) 7. Спецрезак для углерод содержащих электродов (210136000002557) 8. Прибор вакуумног фильтрация ПВФ-35 (21013400000017)2002г* 9. Осветитель ОИ-35 (21013400000018)2002 г.* 10. Озонатор HLO-810 (210134000000552) 11. Ионмер ЭКОТ-ЕСТ-120 (210136000000178) 12. Анализатор вольтамперометрический ГА-4 (4101240000602821) 13. Концентратомер Кн-2м с ГСО (410124000602822) 14. Экстрактор ЭЛ-1 (410124000602823) 15. Телевизор AV-2551ТЕЕ (410134000000001) 16. В/ магнитофон JVC HR J255EE (410134000000002)

	17.Кондуктометр АНИОН-7020 (410134000000048) 18. РН-метр рН-150М (410134000000049) 19. Аквадистиллятор электр ДЭ-10- мод789 (410134000000052) 20. Модель кольцевой водопроводной сети (410134000000053) 21. Шкаф вытяжной ВШ-2 (410134000000699) 22. Шкаф вытяжной Ш2В-НЖ (410134000000051) 23.Мойка двойная пристенная двухчашевая М- (410134000000051) 24. Устройство для просушивания посуды ПЭ-2000 (410134000000051) 25. Шкаф для лабораторной посуды 44.15 (210136000000490); (210136000000491) 26. Стол лабораторный 16.01 с тумбой 1200х600х750: (210136000000492); (210136000000493); (210136000000494); (210136000000495) ; (210136000000496) 27. Стол лабораторный для титрования 10.21.: (210136000000497); (210136000000498) 28. Установка для обработки воды (410124000602757)
Библиотека, читальный зал: корпус 29, 1- ый этаж, читальный зал Библиотека имени Н.И. Железнова, Лиственничная аллея, д. 2к1.	
Общежития Комнаты для самоподготовки	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Цель методических рекомендаций – научить студента эффективным приемам работы, помочь перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем.

Задачи методических рекомендаций.

Научить студента:

- рациональным приемам работы при изучении материала и подготовке и к сдаче зачета;
- эффективно использовать консультации преподавателя;
- применять критерии оценки самооценки при изучении материала;
- результативно работать с литературой;

Основными формами обучения студентов являются лекции, практические, самостоятельная работа, и консультации.

Прежде всего, студентам необходимо показать особую важность дисциплины Основы теплогазоснабжения и вентиляции в общей системе профессиональной подготовки бакалавров. Для приобретения знаний, навыков и умений в проектно-изыскательской, производственно-

технологической, организационно-управленческой и экспериментально-исследовательской, монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности.

На занятие рекомендуется использовать преимущественно проблемный метод обучения, когда преподаватель ставит перед студентами учебную проблему, побуждая их к самостоятельным поискам её решения.

Полезно использовать метод обучения основанный на обмене взглядами по определенной задаче, причем эти взгляды отражают собственное мнение студентов или опираются на материалы, приведенные в различных источниках. Этот метод формирует у студента самостоятельное мышление, умение аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения

Общие правила и приемы конспектирования лекций

1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.

2. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки.

3. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

4. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

5. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

6. Прослушанную лекцию необходимо незамедлительно проработать, что значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

Методические рекомендации по работе с литературой

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины Основы теплогазоснабжения и вентиляции, определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные и методические пособия, научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по

определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными рабочей программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой рекомендуется:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали.
- провести критический разбор текста с последующим конспектированием.
- ответить после прочтения на вопросы, подготовленные к тексту.

Немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения материала. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к зачету, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги.

Существует три основных способа записи:

- а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;
- б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;
- в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

Важной составляющей научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к этому списку.

Консультации являются эффективными формами обучения. Они используются для оказания помощи студентам при подготовке к текущей и итоговой аттестации, лекциям, практическим и лабораторным занятиям, а также индивидуальной работы преподавателя со студентами, желающими углубленно изучить материал.

Основные рекомендации для организации самостоятельной работы:

- перед изучением новой темы пройдите «входной контроль», что позволит выявить и устранить пробелы в знаниях;
- при ознакомлении с новым разделом материала определите на решение, каких задач он направлен в теоретическом и практическом плане, на какие профессиональные компетентности обращен, с какими разделами предыдущего материала связан;
- систематически прорабатывайте материал аудиторных занятий (по конспектам учебной и научной литературе), выполняйте домашние задания, расчетно-графические работы и упражнения, готовьте доклады для

выступлений на семинарах и практических занятиях, тематических дискуссиях и деловых играх;

- регулярно проводите текущий самоконтроль пройденного материала, применяя для этого вопросы и тесты;

- используйте консультации преподавателя для получения разъяснений по сложным разделам материала и текущего контроля знаний;

- используйте кафедральные методические указания по выполнению самостоятельных домашних заданий, расчетно-графических работ и упражнений;

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан ознакомиться с теоретическим материалом по теме пропущенного занятия; предварительно выполнив пропущенный расчет, прийти на консультацию к преподавателю для проверки правильности выполненного расчета.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

1. Лекции

Используются следующие методы, средства и формы обучения:

1. **Методы обучения.** В процессе чтения лекции необходимо привлекать студентов активно принимать участие в усвоении и понимании материала, задавая вопросы и комментируя ответы студентов.

а) **по характеру познавательной деятельности:**

- репродуктивный,

- проблемный.

б) **по источнику знаний:**

- словесный,

- наглядный (схемы, рисунки, модели, презентации).

Контроль усвоения осуществляется путем проведения зачета.

2. Практические занятия

Практические занятия должны помочь студентам грамотно выполнить расчет теплотерь для зданий, подбирать схемы ТЭЦ и ТЭС в зависимости от ситуации, знать практическое применение схем отопления, вентиляции, газоснабжения и кондиционирования, используя знания, полученные на предыдущих курсах, а также на лекциях.

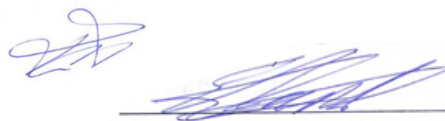
На первом занятии выдаются студентам бланки задания на которых приведены все необходимые исходные данные для расчета теплотерь в помещении. Преподаватель подбирает исходные данные таким образом, чтобы задания в группе не повторялись.

Расчетно-графическая работа, выполненная студентами, должна содержать все необходимые расчеты и пояснения к ним. После завершения расчета, студенты сдают расчетно-графическую работу преподавателю на проверку.

Программу разработали:

Али М.С., к.т.н., доцент

Назаркин Э.Е., ст.преп.



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины **Основы теплогазоснабжения и вентиляции ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство, направленность, Промышленное и гражданское строительство, Гидротехническое строительство, Экспертиза и управление недвижимостью (квалификация выпускника – бакалавр)**

Пчелкиным Виктором Владимировичем, профессором кафедры мелиорации и рекультивации земель, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **Основы теплогазоснабжения и вентиляции ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство, направленность, Промышленное и гражданское строительство, Гидротехническое строительство, Экспертиза и управление недвижимостью** (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций (разработчик – Али М.С., к.т.н. доцент; Назаркин Э.Е. ст.преп).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **Основы теплогазоснабжения и вентиляции** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению **08.03.01 Строительство**. 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 обязательной части учебного цикла – Б1.О.20

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления **08.03.01 Строительство**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной **Основы теплогазоснабжения и вентиляции** закреплено 4 **компетенции**. Дисциплина **Основы теплогазоснабжения и вентиляции** и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях **знать, уметь, владеть** соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины **Основы теплогазоснабжения и вентиляции** составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина **Основы теплогазоснабжения и вентиляции** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **08.03.01 Строительств** и возможность дублирования

в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области гидравлики, математики в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины **Основы теплогазоснабжения и вентиляции** предполагает 5 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **08.03.01 Строительство**

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (проблемные лекции, опросы, дискуссии, тестирование и т.д), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О.20 ФГОС направления **08.03.01 Строительство**.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, периодическими изданиями – 0 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 0 источник и соответствует требованиям ФГОС направления **08.03.01 Строительство**


14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **Основы теплогазоснабжения и вентиляции** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **Основы теплогазоснабжения и вентиляции**.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Основы теплогазоснабжения и вентиляции ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство, направленность Промышленное и гражданское строительство, Гидротехническое строительство, Экспертиза и управление недвижимостью (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Али М.С., к.т.н доцентом, Назаркиным Э.Е., ст.преп. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Пчелкин В.В., профессор кафедры мелиорации и рекультивации земель ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева», доктор технических наук



(подпись)

«22» 08 2022г.