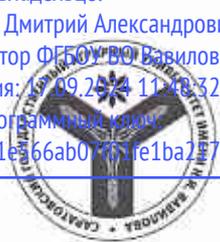


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФББОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 09.25.2020 11:08:32
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07651e1ba2e72f735a12

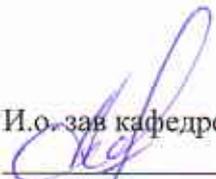
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав кафедрой

 / Никиشانов А.Н./
«17» августа 2020 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	Источники и системы теплоснабжения предприятий
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Энергообеспечение предприятий
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Кафедра-разработчик	Природообустройство, строительство и теплоэнергетика
Форма обучения	Очная
Ведущий преподаватель	Сивицкий Д.В.

Разработчик(и): доцент Сивицкий Д.В.


(подпись)

Саратов 2020

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 №143 формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Наименование дисциплины»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (курс)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-1	способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПК-1.8 Участствует в сборе и анализе данных для проектирования источников и систем теплоснабжения объектов профессиональной деятельности	5	лекции, практически е/лабораторные занятия	типовой расчет лабораторная работа самостоятельная работа Промежуточная аттестация
ПК-12	готовностью к проведению прочностных и гидравлических расчетов тепловых сетей	ПК-12.1 Проводит прочностные расчеты трубопроводов тепловых сетей с учетом компенсации и	5 курс	лекции, практически е/лабораторные занятия	типовой расчет лабораторная работа самостоятельная работа Промежуточная аттестация

		самокомпенсация ПК-12.2 Проводит гидравлический расчет тепловой сети			
--	--	--	--	--	--

Примечание:

Компетенция ПК-1: также формируется в ходе освоения дисциплин: Тепломассообменное оборудование предприятий; Нагнетатели и тепловые двигатели; Электрическая часть станций и подстанций; Электроснабжение предприятий; Технологические энергоносители и системы; Топливоснабжение и топливное хозяйство; Котельные установки и парогенераторы; Энергооборудование потребителей теплоты; Теплотехническое оборудование потребителей теплоты; Физико-химические методы водоподготовки в системах энергообеспечения; Водоподготовка в системах энергообеспечения; Введение в малую энергетику; История развития малой энергетики; Преддипломная практика; Ознакомительная практика; Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты; Тенденции развития современной энергетики.

Компетенция ПК-12: также формируется в ходе освоения дисциплин: Проектная практика; Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных	лабораторные работы

		результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	
2.	Типовой расчет	средство, направленное на овладение необходимыми навыками расчета инженерных систем и оборудования, сопоставление полученных результатов с реальными объектами	комплект заданий
3.	письменный опрос	позволяет оценить степень восприятия учебного материала дисциплины	Вопросы письменного опроса
4.	устный опрос	средство контроля, организованное как устные опрос педагогического работника обучающегося на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	перечень вопросов для устного опроса
5.	Курсовой проект	самостоятельная учебная работа, выполняемая в течение семестра студентами под руководством преподавателей и содержащая технический анализ инженерного решения в сфере профессиональной деятельности, направленная на закреплении навыков применения на практике полученных теоретических знаний	комплект заданий
6.	Промежуточная аттестация	позволяет оценить степень восприятия учебного материала дисциплины	Вопросы выходного контроля

Программа оценивания контролируемой дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Основные сведения об источниках теплоснабжения.	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
2.	Изучение возможного состава и перечня оборудования котельных	ПК-1	Входной контроль Промежуточная аттестация
3.	Изучение принципа работы турбин	ПК-1	самостоятельная работа рубежный контроль Промежуточная аттестация Типовой расчет
4.	Тепловые схемы паровых котельных	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация Типовой расчет
5.	Тепловые электрические станции.	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
6.	Расчет РОУ	ПК-1	рубежный контроль самостоятельная работа
7.	Расчет Тепловой схемы пароводогрейной котельной	ПК-1	Типовой расчет
8.	Расчет тепловой схемы ТЭС	ПК-1	Типовой расчет
9.	Анализ тарифов на электрическую и тепловую энергию тепловой электростанции	ПК-1	Лабораторная работа
10.	Газотурбинные и парогазовые ТЭС.	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
11.	Режимы работы паротурбинных ТЭС	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
12.	Режимы работы газотурбинных и парогазовых ТЭС	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
13.	Расчет КТана	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
14.	Вторичные энергетические ресурсы..	ПК-1	Самостоятельная работа Типовой расчет
15.	Основные сведения о теплоснабжении.	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
16.	Выбор схемы теплоснабжения	ПК-1	Типовой расчет
17.	Определение тепловых	ПК-1	рубежный контроль

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	нагрузок.		Промежуточная аттестация рубежный контроль Промежуточная аттестация
18.	Системы теплоснабжения.	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация Самостоятельная работа
19.	Гидравлический расчет тепловых сетей.	ПК-12	рубежный контроль Промежуточная аттестация Типовой расчет
20.	Гидравлический режим тепловых сетей	ПК-12	рубежный контроль Промежуточная аттестация Самостоятельная работа
21.	Регулирование тепловой нагрузки.	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
22.	Выбор схемы абонентского ввода.	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
23	Изучение конструкции контактных теплообменников	ПК-1	лабораторная работа
24	Установка насосных подстанций на тепловой сети.	ПК-12	рубежный контроль Промежуточная аттестация
25	Изучение конструкции регуляторов расхода и давления тепловых сетей	ПК-1	лабораторная работа
26	Прокладка тепловых сетей.	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
27	Изучение способов прокладки тепловых сетей.	ПК-1	рубежный контроль Промежуточная аттестация
28	Тепловой расчет трубопроводов.	ПК-12	типовой расчет
29	Изучение конструкции опор и эстакад тепловых сетей	ПК-12	лабораторная работа
30	Опоры.	ПК-12	рубежный контроль Промежуточная аттестация
31	Определение сил трения в подвижных опорах.	ПК-12	рубежный контроль Промежуточная аттестация типовой расчет
32	Оценка циклической прочности трубопроводов тепловых сетей	ПК-12	лабораторная работа
33	Определение расстояний между	ПК-12	типовой расчет

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	опорами		
34	Расчет подвижных опор	ПК-12	типовой расчет
35	Компенсация температурных удлинений.	ПК-12	рубежный контроль Промежуточная аттестация типовой расчет
36	Исследование гидравлического режима тепловой сети	ПК-11	лабораторная работа
37	Расчет нагрузок на неподвижные опоры	ПК-12	рубежный контроль Промежуточная аттестация
38	Определение сил, возникающих в сильфонном компенсаторе	ПК-12	типовой расчет
39	Устойчивость трубопроводов	ПК-12	рубежный контроль Промежуточная аттестация
40	Расчет и выбор неподвижных опор	ПК-12	типовой расчет

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения предприятий» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции и, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК-1, 7,8 семестр	знает:	обучающийся не знает способы трассировки и прокладки тепловых сетей; состав и номенклатуру основного котельного оборудования, допускает существенные ошибки,	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировк	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание способов трассировки и прокладки тепловых сетей; состава и номенклатуру основного котельного оборудовани

		неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	ах, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала		я, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	умеет:	не умеет выбирать трассу тепловой сети, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	в целом успешное, но не системное умеет выбирать трассу тепловой сети без учета особенностей генерального плана предприятия	в целом успешно, но не уверенно умеет выбирать трассу тепловой сети с учетом особенностей генерального плана предприятия	уверенно умеет выбирать наиболее оптимальную трассу тепловой сети с учетом особенностей генерального плана предприятия
	владеет навыками:	обучающийся не владеет методиками определения тепловых нагрузок предприятия допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу,	в целом успешное, но не системное владение методиками определения тепловых нагрузок предприятия	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение методиками определения тепловых нагрузок предприятия	успешное и системное владение навыками методиками определения тепловых нагрузок предприятия

		большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено			
ПК-2 7,8 семестр	знает:	обучающийся не знает принципы подбора оборудования паровых и водогрейных котельных установок, тепловых водяных и паровых сетей, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание принципов подбора оборудования паровых и водогрейных котельных установок, тепловых водяных и паровых сетей, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	умеет:	не умеет выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими	в целом успешное, но не системное умеет выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей	в целом успешно, но не уверенно умеет выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей	уверенно умеет выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей

		затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено			
	владеет навыками:	обучающийся не владеет методиками теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено	в целом успешное, но не системное владение методиками теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками владение методиками теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей	успешное и системное владение навыками методиками теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Входной контроль

Вопросы входного контроля

1. Назовите известные Вам теплоносители.
2. Что входит в тепловую часть оборудования котельной установки?
3. Что такое растворимость различных веществ в воде?

Обучающиеся отвечают на все вопросы входного контроля.

3.2 Типовой расчет

Тематика типовых расчетов устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Источники и системы теплоснабжения»

предприятий», рабочим учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

Задание на выполнение типового расчета выдается преподавателем индивидуально для каждого обучающегося

Пример типового расчета:

Определить нагрузку отопления и ГВС

Расчетные тепловые нагрузки

Определение тепловой нагрузки осуществляется по укрупненным показателям.

Расчетная нагрузка отопления здания, кроме теплиц, Вт:

$$Q_O^P = q_0 V (t_B - t_{HO}), \quad (1.1)$$

где q_0 - укрупненный показатель максимального теплового потока на отопление 1 м^3 зданий (приложение 1), $\text{Вт}/\text{м}^3$;

V - объем помещения по наружным размерам, м^3 ;

t_B - температура внутреннего воздуха в помещении, $^{\circ}\text{C}$;

t_{HO} - расчетная температура наружного воздуха для отопления, $^{\circ}\text{C}$.

Расчетная тепловая нагрузка теплиц, Вт:

$$Q_O^P = q_{OT} F_{OGR}, \quad (1.2)$$

где q_{OT} - теплопотери наружными ограждениями теплицы, зависящие от скорости ветра и наружной температуры, $\text{Вт}/\text{м}^2$ (приложение 2);

F_{OGR} - площадь наружных ограждений, м^2 .

Определяется вероятность одновременной работы группы однотипных водопотребителей (мойки, души, раковины и т.д.):

$$P_i = \frac{q_{MPi} U}{3600 q_{Gi} N_i}, \quad (2)$$

где q_{MP} - расход горячей воды одним прибором в час наибольшего водопотребления (приложение 3), л/ч;

q_G - секундный расход горячей воды одним прибором (приложение 3), л/с;

N - количество однотипных приборов, шт;

U - количество одновременно находящихся людей в помещении в час наибольшего водопотребления (численность персонала помещения), а для объектов питания число реализуемых блюд в час, $U = 2.2mn$, где n - число посадочных мест, m - количество посадок в час за одно место, для столовых предприятий принимается равным 3.

Количество приборов данной группы, работающих одновременно, шт:

$$N_{Pi} = P_i N_i, \quad (3)$$

Полученное значение округляется до ближайшего большего целого числа $N_{Pф}$.

Расход горячей воды данной группой однотипных приборов, кг/с:

$$G_{Gi} = \frac{q_{0i} N_{PФ}}{0.001 \rho}, \quad (4)$$

где ρ – плотность горячей воды, принимается 975 кг/м^3 .

Расчетная нагрузка на горячее водоснабжение, Вт:

$$Q_G^P = \sum G_{Gi} c \rho (t_{ГВ} - t_{ХВ}) \quad (5)$$

где $t_{ГВ}$ – температура горячей воды, принимается для СТО $60 \text{ }^\circ\text{C}$, для СТЗ $55 \text{ }^\circ\text{C}$;

$t_{ХВ}$ – температура холодной воды, для отопительного периода принимается $+5 \text{ }^\circ\text{C}$, для неотапительного $+15 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.3 Лабораторная работа

Тематика лабораторных занятий устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий», рабочим учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

Темы лабораторных работ соответствуют рабочей программе дисциплины (модуля) и выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения предприятий»

3.4 Рубежный контроль

Вопросы рубежных контролей

Рубежный контроль 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Общие сведения о котельных установках. Классификация и маркировка котлов.
2. Паровые котлы. Принципиальная схема парового котла.
3. Водогрейные котлы. Чугунные водогрейные котлы.
4. Тепловая схема водогрейной котельной.
5. Общие положения расчета тепловых схем котельных.
6. Особенности расчета тепловых схем водогрейных котельных.
7. Тепловой расчет редуционно-охладительной установки. Тепловой расчет расширителя непрерывной продувки.

8. Тепловой расчет пароводяного теплообменника. Тепловой расчет конденсатных баков. Тепловой расчет деаэратора.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Пароводогрейные котлы

Рубежный контроль 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Классификация способов золоулавливания, устройства для золоулавливания.

2. Шлакоудаление. Классификация способов шлакоудаления, устройства для шлакоудаления.

3. Классификация вторичных энергетических ресурсов. Котлы-утилизаторы. Особенности котлов низкотемпературной и высокотемпературной групп.

4. Контактные теплообменники.

5. Тепловой расчет контактного теплообменника с активной насадкой.

6. Аэродинамический и гидравлический расчет контактного теплообменника с активной насадкой.

7. Деаэрация воды. Классификация деаэраторов, принцип работы вакуумных и атмосферных деаэраторов.

8. Химводоподготовка.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. ВЭР

Рубежный контроль 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Принципиальная тепловая схема ТЭС.

2. Выбор основного оборудования ТЭС, выбор котельных агрегатов, турбин и конденсаторов.

3. Выбор теплообменников и баков ТЭС.

4. Выбор насосов ТЭС.

5. Расчет концентрации вредных веществ.

6. Снижение выбросов оксидов серы.

7. Очистка продуктов сгорания от оксидов азота.

8. Снижение выбросов золы.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. РОУ

Рубежный контроль 4

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Понятие системы централизованного теплоснабжения (ЦТС). Классификация ЦТС по степени централизации.

2. Виды теплоснабжения. Операции процесса ЦТС.

3. Классификация тепла по уровню температуры. Основные категории потребителей тепла.

4. Классификация водяных систем.

5. Сезонная и круглогодичная тепловая нагрузка. Влияние на тепловую нагрузку различных условий.
6. Баланс тепла. Частные случаи баланса тепла для общественных и промышленных зданий.
7. Расчёт потерь тепла при известном объеме здания.
8. Определение расхода тепла по укрупненным показателям.
9. Определение расхода тепла на отопление по площади застройки.
10. Оценка нагрузки на инфильтрацию
11. Расчет отпуска тепла на вентиляцию
12. Расчет нагрузки горячего водоснабжения
13. Графики расхода теплоты, продолжительности тепловой нагрузки и интегральный график тепловой нагрузки
14. Закрытые и открытые системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки.
15. Принципиальная схема закрытой зависимой двухтрубной водяной системы теплоснабжения со струйным и насосным смешением теплоносителя. Кратко пояснить движение теплоносителя.
16. Принципиальная схема открытой зависимой двухтрубной водяной системы теплоснабжения со струйным и насосным смешением теплоносителя. Кратко пояснить движение теплоносителя.
17. Принципиальная схема закрытой и открытой независимой двухтрубной водяной системы теплоснабжения с насосным смешением теплоносителя. Кратко пояснить движение теплоносителя.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Схемы многотрубных сетей.

Рубежный контроль 5

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Принципиальная схема закрытой независимой и открытой зависимой двухтрубной водяной системы ГВС. Кратко пояснить движение теплоносителя.
2. Элеватор. Достоинства и недостатки. Конструктивная схема.
3. Принципиальная схема одноконтурной транзитной сети, работающей совместно с двухтрубной распределительной. Кратко пояснить движение теплоносителя.
4. Паровые системы теплоснабжения.
5. Виды тепловой нагрузки, способы регулирования тепловой нагрузки, уравнение тепловой нагрузки.
6. Качественное, количественное и качественно-количественное регулирование при зависимой схеме присоединения отопительных установок.
7. Задачи гидравлического расчета, схемы и конфигурации тепловых сетей.
8. Основные расчетные зависимости при гидравлическом расчете тепловых сетей.

9. Порядок гидравлического расчета: предварительный и проверочный расчет.
10. Пьезометрический график тепловой сети.
11. Гидравлическая устойчивость.
12. Требования к режиму давления в тепловой сети.
13. Построение линий максимальных и минимальных пьезометрических напоров.
14. Гидравлический режим тепловых сетей.
15. Установка насоса на подающей или обратной линиях.
16. установка насоса на перемычке между подающей и обратной линиями.
17. Работа сети с двумя источниками питания.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Нахождение линии водораздела в кольцевой сети

Рубежный контроль 6

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Кольцевая сеть.
2. Гидравлический режим открытых систем теплоснабжения.
3. Основные требования к трассе теплопроводов
4. Надземная прокладка теплопроводов
5. Бесканальная прокладка теплопроводов
6. Канальная прокладка теплопроводов
7. Защита от блуждающих токов
8. Общие сведения об опорах
9. Определение напряжений в трубопроводах
10. Свободные опоры
11. Неподвижные опоры
12. Естественная (угловая) компенсация
13. Температурное удлинение трубопроводов
14. Сальниковые компенсаторы
15. Сильфонные компенсаторы
16. Расчет П-образных компенсаторов
17. Тепловой расчет трубопроводов при надземной прокладке.
18. Тепловой расчет трубопроводов при бесканальной прокладке.
19. Тепловой расчет трубопроводов при канальной прокладке.

3.5 Курсовой проект

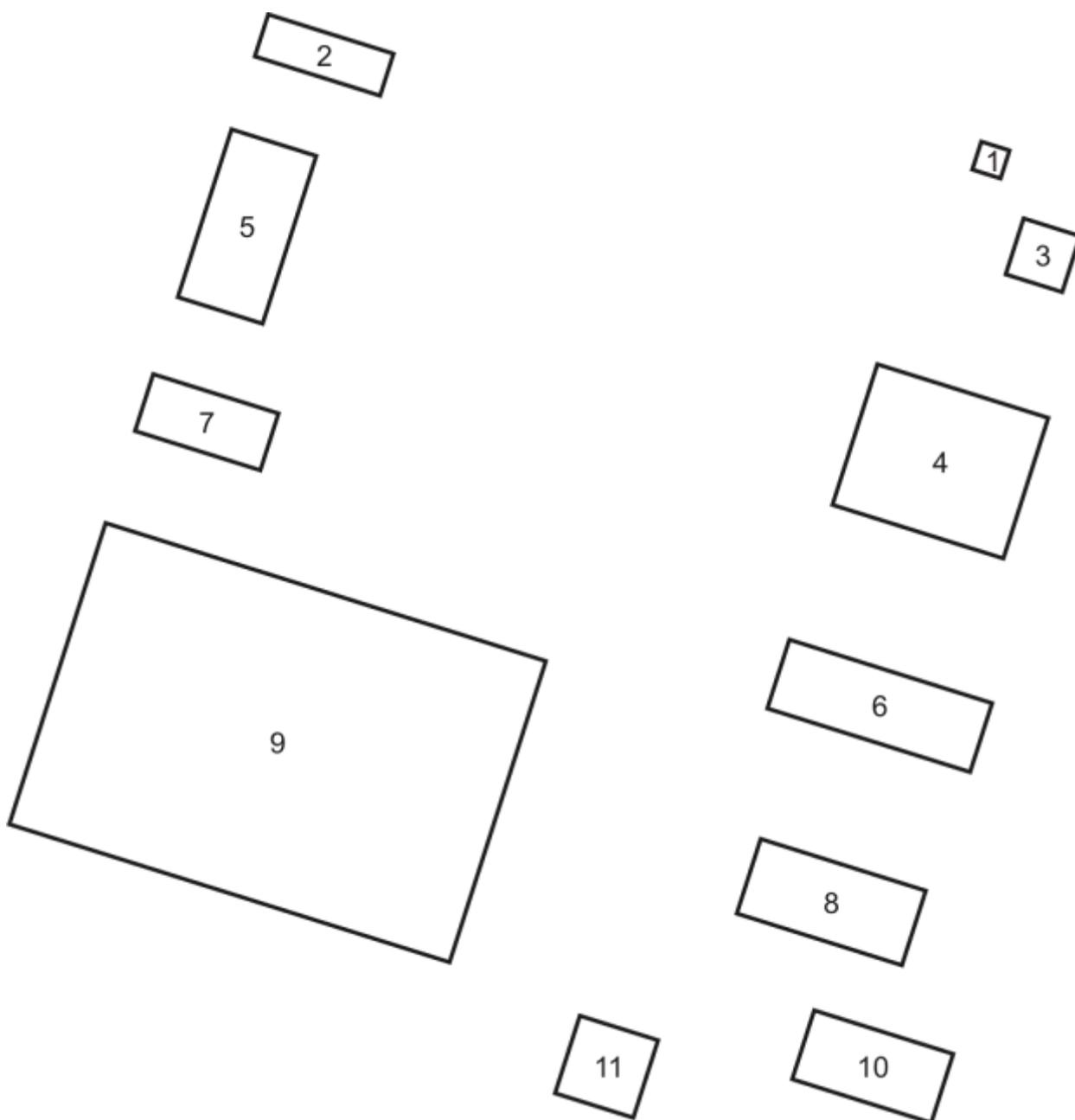
Тематика курсового проекта устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий», рабочим учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

Тема курсового проекта

Теплоснабжение тепличного комплекса
Теплоснабжение молочно-товарной фермы
Теплоснабжение птицефермы
Теплоснабжение свинофермы
Теплоснабжение базы сельскохозяйственного

Пример задания на курсовой проект

Теплоснабжение производственной базы сельскохозяйственного предприятия №1



Масштаб 1:3000

Таблица 1 – Характеристики потребителей тепла

№ п/п	наименование	объем м ³ (площадь м ²)	персонал	водопотребители
1	Проходная	300 м ³	1	раковина 1 шт
2	Склад ГСМ	3000 м ³	1	раковина 1 шт
3	Административное здание	2500 м ³	12	раковина 4 шт
4	Машинно-тракторная мастерская	8000 м ³	8	раковина 4 шт
5	Гараж	5000 м ³	1	раковина 4 шт
6	Склад запчастей	5300 м ³	1	раковина 1 шт
7	Пункт ремонта электрооборудования	4000 м ³	4	мойка для посуды 4 шт раковина 6 шт ванна с душем 2 шт
8	Столовая	4500 м ³	10 (число посадочных мест)	раковина 2 шт
9	Площадка для с.х. техники	не отапливается	-	-
10	ЗАВ-40	не отапливается	-	-
11	Котельная	не отапливается	-	-

Температура отопительного периода		Продолжительность отопительного периода	Число часов за отопительный период со среднесуточной температурой (и ниже) °С										
Расчетная	Вентиляции		-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	8
-35	-30	5372	6	98	276	591	1049	1634	2352	3080	3826	4674	5372

максимальная скорость ветра 12,5 м/с

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период -6,6 °С

Тип прокладки трубопровода – на открытом воздухе

СТО

Высота самого высокого здания 12,5 метра.

3.6 Промежуточная аттестация

Контроль за освоением дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий» и оценка знаний обучающихся осуществляется в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника в форме зачета (7 семестр) и экзамена (8 семестр)

Тематика вопросов, выносимых на зачет

1. Общие сведения о котельных установках. Классификация и маркировка котлов.
2. Паровые котлы. Принципиальная схема парового котла.
3. Водогрейные котлы. Чугунные водогрейные котлы.
4. Тепловая схема водогрейной котельной.
5. Общие положения расчета тепловых схем котельных.
6. Особенности расчета тепловых схем водогрейных котельных.
7. Тепловой расчет редуционно-охладительной установки. Тепловой расчет расширителя непрерывной продувки.
8. Тепловой расчет пароводяного теплообменника. Тепловой расчет конденсатных баков. Тепловой расчет деаэратора.
9. Классификация способов золоулавливания, устройства для золоулавливания.
10. Шлакоудаление. Классификация способов шлакоудаления, устройства для шлакоудаления.
11. Классификация вторичных энергетических ресурсов. Котлы-утилизаторы. Особенности котлов низкотемпературной и высокотемпературной групп.
12. Контактные теплообменники.
13. Тепловой расчет контактного теплообменника с активной насадкой.
14. Аэродинамический и гидравлический расчет контактного теплообменника с активной насадкой.
15. Деаэрация воды. Классификация деаэраторов, принцип работы вакуумных и атмосферных деаэраторов.
16. Химводоподготовка.
17. Принципиальная тепловая схема ТЭС.
18. Выбор основного оборудования ТЭС, выбор котельных агрегатов, турбин и конденсаторов.
19. Выбор теплообменников и баков ТЭС.
20. Выбор насосов ТЭС.
21. Расчет концентрации вредных веществ.
22. Снижение выбросов оксидов серы.
23. Очистка продуктов сгорания от оксидов азота.
24. Снижение выбросов золы.

Тематика вопросов, выносимых на экзамен

1. Понятие системы централизованного теплоснабжения (ЦТС). Классификация ЦТС по степени централизации.
2. Виды теплоснабжения. Операции процесса ЦТС.
3. Классификация тепла по уровню температуры. Основные категории потребителей тепла.
4. Классификация водяных систем.
5. Сезонная и круглогодичная тепловая нагрузка. Влияние на тепловую нагрузку различных условий.
6. Балланс тепла. Частные случаи балланса тепла для общественных и промышленных зданий.
7. Расчет потерь тепла при известном объеме здания.
8. Определение расхода тепла по укрупненным показателям.
9. Определение расхода тепла на отопление по площади застройки.
10. Оценка нагрузки на инфильтрацию
11. Расчет отпуска тепла на вентиляцию
12. Расчет нагрузки горячего водоснабжения
13. Графики расхода теплоты, продолжительности тепловой нагрузки и интегральный график тепловой нагрузки
14. Закрытые и открытые системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки.
15. Принципиальная схема закрытой зависимой двухтрубной водяной системы теплоснабжения со струйным и насосным смешением теплоносителя. Кратко пояснить движение теплоносителя.
16. Принципиальная схема открытой зависимой двухтрубной водяной системы теплоснабжения со струйным и насосным смешением теплоносителя. Кратко пояснить движение теплоносителя.
17. Принципиальная схема закрытой и открытой независимой двухтрубной водяной системы теплоснабжения с насосным смешением теплоносителя. Кратко пояснить движение теплоносителя.
18. Принципиальная схема закрытой независимой и открытой зависимой двухтрубной водяной системы ГВС. Кратко пояснить движение теплоносителя.
19. Элеватор. Достоинства и недостатки. Конструктивная схема.
20. Принципиальная схема однетрубной транзитной сети, работающей совместно с двухтрубной распределительной. Кратко пояснить движение теплоносителя.
21. Паровые системы теплоснабжения.
22. Виды тепловой нагрузки, способы регулирования тепловой нагрузки, уравнение тепловой нагрузки.
23. Качественное, количественное и качественно-количественное регулирование при зависимой схеме присоединения отопительных установок.
24. Задачи гидравлического расчета, схемы и конфигурации тепловых сетей.
25. Основные расчетные зависимости при гидравлическом расчете тепловых сетей.

26. Порядок гидравлического расчета: предварительный и проверочный расчет.
27. Пьезометрический график тепловой сети.
28. Гидравлическая устойчивость.
29. Требования к режиму давления в тепловой сети.
30. Построение линий максимальных и минимальных пьезометрических напоров.
31. Гидравлический режим тепловых сетей.
32. Установка насоса на подающей или обратной линиях.
33. установка насоса на переключке между подающей и обратной линиями.
34. Работа сети с двумя источниками питания.
35. Кольцевая сеть.
36. Гидравлический режим открытых систем теплоснабжения.
37. Основные требования к трассе теплопроводов
38. Надземная прокладка теплопроводов
39. Бесканальная прокладка теплопроводов
40. Канальная прокладка теплопроводов
41. Защита от блуждающих токов
42. Общие сведения об опорах
43. Определение напряжений в трубопроводах
44. Свободные опоры
45. Неподвижные опоры
46. Естественная (угловая) компенсация
47. Температурное удлинение трубопроводов
48. Сальниковые компенсаторы
49. Сильфонные компенсаторы
50. Расчет П-образных компенсаторов
51. Тепловой расчет трубопроводов при надземной прокладке.
52. Тепловой расчет трубопроводов при бесканальной прокладке.
53. Тепловой расчет трубопроводов при канальной прокладке.

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

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения студентов, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения предприятий» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля, порядок начисления баллов и фонды контрольных заданий для текущего контроля

разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	
высокий	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
базовый	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«удовлетворительно»	«зачтено»	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	«не зачтено»	«не зачтено (неудовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
	тельно»		- ворительно)»	материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

4.2.1. Критерии оценки устного (письменного) ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: способы трассировки и прокладки тепловых сетей; состав и номенклатуру основного котельного оборудования, принципы подбора оборудования паровых и водогрейных котельных установок, тепловых водяных и паровых сетей

умения: выбирать наиболее оптимальную трассу тепловой сети с учетом особенностей генерального плана предприятия; выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей

владение навыками: методиками определения тепловых нагрузок предприятия; методиками теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей

Критерии оценки

отлично	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся демонстрирует знание способов трассировки и прокладки тепловых сетей; состава и номенклатуру основного котельного оборудования, принципы подбора оборудования паровых и водогрейных котельных установок, тепловых водяных и паровых сетей, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий (ТАБЛИЦА - уверенно умеет выбирать наиболее оптимальную трассу тепловой сети с учетом особенностей генерального плана предприятия, выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей - успешное и системное владение навыками определения тепловых нагрузок предприятия, теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей
хорошо	<ul style="list-style-type: none"> - знание материала, не допускает существенных неточностей; - в целом успешно, но не уверенно умеет выбирать трассу тепловой сети с учетом особенностей генерального плана предприятия, выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей;

	<ul style="list-style-type: none"> - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение методами определения тепловых нагрузок предприятия, теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей
удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала - в целом успешное, но не системное умеет выбирать трассу тепловой сети без учета особенностей генерального плана предприятия, выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей; - в целом успешное, но не системное владение методиками определения тепловых нагрузок предприятия, методиками теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей
неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не знает способы трассировки и прокладки тепловых сетей; состав и номенклатуру основного котельного оборудования, принципов подбора оборудования паровых и водогрейных котельных установок, тепловых водяных и паровых сетей, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - не умеет выбирать трассу тепловой сети, выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - обучающийся не владеет методиками определения тепловых нагрузок предприятия, методиками теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей, - допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено.

4.2.2. Критерии оценки выполнения типовых расчетов

При выполнении типовых расчетов обучающийся демонстрирует:

знания: последовательность проведения расчетов с целью получения результатов, наиболее близких к требуемым

умения: грамотно обосновывать принятые в ходе расчета решения

владение навыками: применения теоретических положений при выполнении расчета

Критерии оценки выполнения типовых расчетов

отлично	в процессе выполнения типового расчета обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, грамотно обосновал принятые решения, правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
хорошо	в процессе выполнения типового расчета обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые решения, правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
удовлетворительно	в процессе выполнения типового расчета обучающийся допустил неточности в расчетах, не оказывающие значительного влияния на конечный результат, не смог грамотно обосновать принятые решения, не правильно применил теоретические положения при выполнении расчета
неудовлетворительно	в процессе выполнения типового расчета обучающийся допустил существенные неточности в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые решения, не смог правильно применить теоретические положения при выполнении расчета

4.2.3. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

знания: последовательность проведения опытов и измерений;

умения: представлять полученные результаты в виде отчета;

владение навыками: анализа погрешностей,

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

отлично	обучающийся выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы; правильно выполнил анализ погрешностей; соблюдал требования безопасности труда.
хорошо	опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения, было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.
удовлетворительно	работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены не существенные ошибки, опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.), не принципиального для данной работы характера, но

	повлиявших на результат выполнения, не выполнен совсем или выполнен неверно анализ погрешностей; работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.
неудовлетворительно	работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно

4.2.4 Рубежный контроль

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: способы трассировки и прокладки тепловых сетей; состав и номенклатуру основного котельного оборудования, принципы подбора оборудования паровых и водогрейных котельных установок, тепловых водяных и паровых сетей

умения: выбирать наиболее оптимальную трассу тепловой сети с учетом особенностей генерального плана предприятия, выполнять расчеты тепловых схем паровых и водогрейных котельных, тепловых водяных и паровых сетей

владение навыками: методиками определения тепловых нагрузок предприятия, методиками теплового, гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей

Критерии оценки

отлично	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует глубокие знания пройденного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал, не затрудняясь с ответом; - самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок; - свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала
хорошо	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует достаточные знания пройденного материала; - грамотно и по существу излагает пройденный материал, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос; - самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская существенных ошибок
удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - излагает основной пройденный материал, но не знает отдельных деталей; - допускает неточности, некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала;
неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> - не знает значительной части программного материала; - допускает грубые ошибки при изложении программного материала; - с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи.

4.2.5 Критерии оценки курсового проекта

При выполнении курсового проекта обучающийся демонстрирует:

знания: принципов анализа инженерного решения в сфере профессиональной деятельности

умения: грамотно обосновывать принятые в ходе курсового проектирования решения

владение навыками: применения на практике полученных теоретических знаний

Критерии оценки выполнения курсового проекта

отлично	в процессе выполнения курсового проекта обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, грамотно обосновал принятые инженерные решения, правильно применил теоретические знания при выполнении курсового проекта
хорошо	в процессе выполнения курсового проекта обучающийся не допустил существенных неточностей в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые инженерные решения, правильно применил теоретические знания при выполнении курсового проекта
удовлетворительно	в процессе выполнения курсового проекта обучающийся допустил неточности в расчетах, не оказывающие значительного влияния на конечный результат, не смог грамотно обосновать принятые инженерные решения, не правильно применил теоретические знания при выполнении курсового проекта
неудовлетворительно	в процессе выполнения курсового проекта обучающийся допустил существенные неточности в расчетах, не смог грамотно обосновать принятые инженерные решения, не смог правильно применить теоретические знания при курсового проекта

Разработчик(и): *Доцент, Сивицкий Д.В.*



(подпись)