

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.10.2023 18:20:39  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра энергообеспечения сельского хозяйства

«Утверждаю»  
И.о. заведующего кафедрой

 А.С. Кизуров

«01» июля 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Проектирование объектов электро- и теплоснабжения

для направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

профиль «Электрооборудование и электротехнологии АПК»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Тюмень, 2022

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.06 «Агроинженерия» утвержденный Министерством образования и науки РФ «23» августа 2017г., приказ № 813
- 2) Учебный план основной образовательной программы «Электрооборудование и электротехнологии АПК» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «01» июля 2022г. Протокол № 11

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Энергообеспечения сельского хозяйства от «01» июля 2022 г. Протокол № 7

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_  А.С. Кизуров

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «01» июля 2022г. Протокол № 7

Председатель методической комиссии института \_\_\_\_\_  О.А. Мелякова

**Разработчики\*:**

Злобина С.И., ст. преподаватель кафедры Энергообеспечения с/х,  
Басуматорова Е.А., преподаватель кафедры Энергообеспечения с/х

И.о. директора института: \_\_\_\_\_  Л.Н. Андреев

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

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	Способен формировать техническую документацию по обслуживанию, ремонту и модернизации электрооборудования	ИД-3ПК-6 Обосновывает технические решения по вопросам проектирования объектов электро- и теплоснабжения и готовит по ним заключения;	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные законы технической термодинамики и тепломассобмена и гидравлики, методы гидравлических расчетов</li> <li>-теплотехнические и электротехнические величины и их измерения</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-на практике эксплуатировать теплоэнергетические установки и электроустановки системы, составлять графики нагрузок и схем</li> <li>- составлять графики нагрузок и схем.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения параметров, сбора и обработки информации</li> <li>-методиками расчета тепловых и электрических нагрузок</li> </ul>

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: *электропривод, электроснабжение, гидравлика, теплотехника, теоретические основы электротехники, монтаж электрооборудования и средств автоматики.*

*Проектирование объектов электро- и теплоснабжения* является предшествующей дисциплиной для дисциплин: *научно-исследовательская работа, Расчет энергообеспечения хозяйства.*

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре по очной форме обучения, на 5 курсе в 9 семестре - заочной форме.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единицы).

Вид учебной работы	Форма обучения	
	очная	заочная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	14
<i>В том числе:</i>	-	-
Лекционного типа	26	6
Семинарского типа	28	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	36	76
<i>В том числе:</i>	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	18	58
Самостоятельное изучение тем	7	
Контрольные работы	-	18
Реферат	11	-
Вид промежуточной аттестации:	экзамен	экзамен
экзамен	18	18
<b>Общая трудоемкость:</b>		
часов	<b>108</b>	<b>108</b>
зачетных единиц	<b>3</b>	<b>3</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Проектирование объектов электроснабжения	<p>Электрические нагрузки. Графики электрических нагрузок. Характеристики нагрузок приемников и потребителей электроэнергии. Коэффициенты загрузки, одновременности, спроса и их использование при определении расчетной мощности. Порядок определения расчетной мощности в характерных точках сети. Определение расчетной мощности на вводе потребителей по графикам нагрузки. Выбор схемы эл. сети с учетом надежности электроснабжения. Выбор силовых трансформаторов и определение потерь электроэнергии в электрической сети. Расчет токов коротких замыканий в электрических сетях 6(10) кВ и 0.4 кВ. Требования предъявляемые к пуско-защитной электроаппаратуре. Выбор предохранителей. Защитные характеристики плавких вставок. Выбор автоматических выключателей. Защитные характеристики автоматических выключателей. Выбор магнитных пускателей и тепловых реле. Выбор электропроводок, проводов и кабелей. Выбор и защита электрических сетей до 1000 В от коротких замыканий. Защита электрических сетей от перегрузок. Выбор сечения проводов по условиям нагрева и экономической плотности тока. Выбор электродвигателей для привода механизмов. Самозапуск электродвигателей. Электрическая принципиальная схема электроснабжения. Назначение и правила выполнения. Способы защиты от поражения эл. током. Проектирование применения устройств защиты от поражения. Устройство защитного отключения. Молниезащита. Проектирование систем защиты от поражения электрическим током: заземление, выравнивание потенциалов.</p>

2.	Проектирование объектов теплоснабжения	Выбор системы теплоснабжения. Тепловая нагрузка системы отопления. Тепловая нагрузка системы горячего водоснабжения. Регулирование тепловых нагрузок. Расчеты запасов топлива и энергоносителей для системы энергообеспечения. Тепловая схема. Назначение и правила выполнения. Графические обозначения. Проектирование пассивных систем солнечного отопления зданий. Определение расчетных параметров. Определение коэффициента эффективности. Определение экономии энергоносителя. Проектирование активных систем солнечного горячего водоснабжения. Расчет установок солнечной системы горячего водоснабжения. Проектирование ветроэнергетических установок. Выбор места. Расчет ветродвигательной установки. Методы электро- и энергосбережения при проектировании объектов с-х.
----	--	--

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

##### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Проектирование объектов электроснабжения	13	14	18	45
2.	Проектирование объектов теплоснабжения	13	14	18	45
	экзамен	-	-	-	18
	Итого:	26	28	36	108

##### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Проектирование объектов электроснабжения	2	4	38	44
2.	Проектирование объектов теплоснабжения	4	4	38	46
	экзамен	-	-	-	18
	Итого:	6	8	76	108

#### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)	
			очная	заочная
1	2	3	4	5
1.	1	Электрические нагрузки. Графики электрических нагрузок. Характеристики нагрузок приемников и потребителей электроэнергии	2	2
2.	1	Коэффициенты загрузки, одновременности, спроса и их использование при определении расчетной мощности.	2	-
3.	1	Порядок определения расчетной мощности в характерных точках сети. Определение расчетной мощности на вводе потребителей по графикам нагрузки.	2	-
4.	1	Выбор схемы эл. сети с учетом надежности электроснабжения. Выбор силовых трансформаторов и определение потерь электроэнергии в электрической сети.	2	-
5.	1	Способы защиты от поражения эл. током. Проектирование применения устройств защиты от поражения. Устройство защитного отключения. Молниезащита.	2	-
6.	1	Проектирование систем защиты от поражения электрическим током: заземление, выравнивание потенциалов.	2	2
7.	1	Выбор системы теплоснабжения. Тепловая нагрузка системы отопления. Тепловая нагрузка системы горячего водоснабжения. Регулирование тепловых нагрузок.	2	-
8.	2	Расчеты запасов топлива и энергоносителей для системы энергообеспечения. Тепловая схема. Назначение и правила выполнения. Графические обозначения.	4	2
9.	2	Проектирование пассивных систем солнечного отопления зданий. Определение расчетных параметров. Определение коэффициента эффективности. Определение экономии энергоносителя.	4	-
10.	2	Проектирование активных систем солнечного горячего водоснабжения. Расчет установок солнечной системы горячего водоснабжения.	2	-
11.	2	Проектирование ветроэнергетических установок. Выбор места. Расчет ветродвигательной установки.	2	-
12.	2	Методы электро- и энергосбережения при проектировании объектов с-х.	2	2
Итого:			28	8

**4.4. Учебные занятия, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностные коммуникации, принятие решений, лидерские качества**  
*не предусмотрено ОПОП.*

**4.5. Учебные занятия в форме практической подготовки**  
*не предусмотрено ОПОП.*

**4.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**  
*не предусмотрено ОПОП.*

## 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	18	58	Тестирование и собеседование
Самостоятельное изучение тем	7		тестирование или собеседование
Контрольные работы	-	18	Собеседование
Реферат	11	-	Собеседование
всего часов:	36	76	

### 5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Ивакина Е.А. Методические рекомендации по дисциплине "Техническая термодинамика и теплоотдача" для самостоятельной работы для студентов очной и заочной формы обучения и студентов заочного отделения по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Электрооборудование и электротехнология в АПК», Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. - 67с.

2. Злобина С.И. Методическое пособие к выполнению тестовых заданий по дисциплине "Теплоэнергетические установки и системе сельского хозяйства" для студентов очной и заочной формы обучения и студентов ИДО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» профиль «Электрооборудование и электротехнология в АПК», Тюмень: ГАУСЗ, 2016. - 74 с.

### 5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

- 1 Коэффициенты спроса, использования и максимума
- 2 Осветительная нагрузка
- 3 Графики электрических нагрузок
- 4 Показатели, характеризующие графики нагрузок
- 5 Общая классификация сред и помещений
- 6 Электропроводки
- 7 Кабельные линии
- 8 Комплектные шинопроводы
- 9 Перегрузочная способность кабельных линий
- 10 Поправочные коэффициенты на температуру окружающей среды
11. Жидкое топливо.
12. Газообразное топливо.
13. Теплота сгорания топлива.
14. Состав топлива.
15. Зольность, влажность, сернистость топлива.
16. Рабочая, сухая, горючая масса топлива.
17. Пересчет массы топлива, правила пересчета.
18. Высшая и низшая теплота сгорания топлива.
19. Энерготехнологическая переработка низкосортных топлив.



#### 5.4. Темы рефератов:

1. Тенденции развития систем теплогазоснабжения зданий и сооружений
2. Современные требования к проектированию систем теплогазоснабжения зданий
3. Основные причины аварий систем газоснабжения
4. Современные способы монтажа и материалы, используемые в системах газоснабжения
5. Измерение температуры, давления и разрежения. Измерение расхода газа, воды.
6. Автоматическое регулирование системы отопления
7. Автоматика безопасности и регулирования котельных установок.
8. Коэффициенты спроса, использования и максимума
9. Осветительная нагрузка
10. Графики электрических нагрузок
11. Показатели, характеризующие графики нагрузок
12. Общая классификация сред и помещений
13. Электропроводки
14. Кабельные линии
15. Комплектные шинопроводы
16. Перегрузочная способность кабельных линий
17. Поправочные коэффициенты на температуру окружающей среды
18. Жидкое топливо.
19. Газообразное топливо.
20. Теплота сгорания топлива.
21. Состав топлива.
22. Зольность, влажность, сернистость топлива.
23. Рабочая, сухая, горючая масса топлива.
24. Пересчет массы топлива, правила пересчета.
25. Высшая и низшая теплота сгорания топлива.
26. Энерготехнологическая переработка низкосортных топлив.
27. Основы теории горения. Тепловой баланс. Материальный баланс
28. Определение теоретически необходимого количества воздуха.
29. Состав продуктов сгорания.

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

##### 6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ПК-6	ИД-3ПК-6 Обосновывает технические решения по вопросам проектирования объектов электро- и теплоснабжения и готовит по ним заключения;	<b>Знать:</b> -основные законы технической термодинамики и теплообмена и гидравлики, методы гидравлических расчетов -теплотехнические и электротехнические величины и их измерения <b>Уметь:</b> -на практике эксплуатировать теплоэнергетические установки и электроустановки системы, составлять графики нагрузок и схем - составлять графики нагрузок и схем.	Тест

		<b>Владеть:</b> - навыками определения параметров, сбора и обработки информации - методиками расчета тепловых и электрических нагрузок	
--	--	--	--

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания тестирования на экзамене

% выполнения задания	Балл по 5-бальной системе
86 – 100	5
71 – 85	4
50 – 70	3
менее 50	2

## 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

- 1 Авдолимов Е.М. Теплогазоснабжение и вентиляция/ Е.М Авдолимов М.: Из-во Академия, (Учебник для высшего профессионального образования), 2013. -340 с.
2. Бабакин Б.С. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса/ Б.С. Бабакин, М.: Из-во Лань, (Учебник для вузов), 2014.-336с.
3. О.А. Сотникова. Теплоснабжение: Учебное пособие для студентов, обучающихся по напр. «Строительство» М.: АСТ, 2015 . - 288 с.
4. Зеликов В.В. Справочник инженера по отоплению, вентиляции и кондиционированию. – М.: Изд-во «Инфра-Инженерия», 2013. - 624 с.

б) дополнительная литература

1. Сафонов Л.И. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям: Учебное пособие. 3-е изд., перераб. М.: Энергоатомиздат. 1985. - 232 с.
2. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник В.И., Манюк Я.И., Кандинский Э.Б., и др. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 2009. - 432 с.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- [www.agris.ru](http://www.agris.ru) (Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным ним отраслям).
- [www.agro-prom.ru](http://www.agro-prom.ru) (Информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке).
- [www.agronews.ru](http://www.agronews.ru) (Российский информационный портал о сельском хозяйстве).

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Злобина С.И. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине " Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства " для студентов очной и заочной формы обучения для направления подготовки 35.03.06. «Агроинженерия» профиль Электрооборудование и электротехнологии АПК..- Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. - 48 с.

## **10. Перечень информационных технологий**

1. Операционные системы Windows XP/7 (лицензионно- программное обеспечение).
2. Пакет прикладных программ MS Office 2007 (академическая лицензия).

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- видеоматериалы;
- стенды.
- электрокалориферная установка СФОА 25;
- центробежный насос;
- центробежный вентилятор;
- плакаты по эксплуатации теплоэнергетического оборудования
- индукционный нагреватель типа ВИН;
- электродный котел ЭПЗ100;

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра «Энергообеспечения сельского хозяйства»

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине «Проектирование объектов электро- и теплоснабжения»

для направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

профиль «Электрооборудование и электротехнологии АПК»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: ст. преподаватель Злобина С.И.  
преподаватель Басуматорова Е.А.

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 7 от «01» июля 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой Кизуров А.С. Кизуров

Тюмень, 2022

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие  
этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**1 Вопросы к зачёту**

<i>Коды компетенции</i>	<i>Вопросы к зачету</i>
ПК-6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие коэффициента избытка воздуха.</li> <li>2. Методика определения коэффициента избытка воздуха.</li> <li>3. Действительный объем продуктов сгорания.</li> <li>4. Энтальпия воздуха.</li> <li>5. Энтальпия продуктов сгорания. H-t диаграмма продуктов сгорания.</li> <li>6. Методы и способы получения тепловой энергии.</li> <li>7. Способы получения тепловой энергии.</li> <li>8. Принципиальные схемы получения тепловой энергии из органического топлива.</li> <li>9. Принципиальные схемы производства тепловой энергии из сельскохозяйственных и городских отходов.</li> <li>10. Классификация котельных установок.</li> <li>11. Классификация котельных агрегатов.</li> <li>12. Тепловой баланс котельного агрегата.</li> <li>13. Топочные и горелочные устройства.</li> <li>14. Топливное хозяйство котельных.</li> <li>15. Основы методики расчета основных характеристик топочных устройств и располагаемой теплоты топлива</li> <li>16. Испарительная поверхность котельного агрегата.</li> <li>17. Организация процесса циркуляции.</li> <li>18. Естественная циркуляция, принудительная циркуляция, прямоточные котлы.</li> <li>19. Загрязнение поверхностей нагрева котлов продуктами сгорания топлив.</li> <li>20. Способы борьбы с загрязнениями поверхностей нагрева.</li> <li>21. Коррозия поверхностей нагрева со стороны греющих газов.</li> <li>22. Основы методики расчета низкотемпературной коррозии и износа поверхностей нагрева со стороны греющих газов.</li> <li>23. Каркас водогрейных котлов.</li> <li>24. Назначение и конструкция обмуровок.</li> <li>25. Обмуровочные материалы.</li> <li>26. Тепловая изоляция.</li> </ol>

**Процедура оценивания зачета**

Зачет проходит в форме тестирования использованием электронной среды lms-test. В соответствии с расписанием (графиком промежуточной аттестации) открывается доступ к прохождению тестирования для всех студентов группы. Студенту предоставляется первая попытка длительностью в 40 минут на решение тестового задания, состоящего из 30 вопросов. После ответов на тестовые задания, студент завершает первую попытку. Не менее чем через 10 после завершения первой попытки, студенту предоставляется вторая попытка длительностью в 40 минут на решение тестового задания, состоящего из 30 вопросов. После ответов на тестовые задания, студент завершает вторую попытку. При оценке решения тестирования учитывается наилучший результат.

Оценка выставляется:

«зачтено», если студент успешно решил контрольную работу или расчетно-графическую работу, при этом наилучшая попытка решения тестирования характеризуется результатом не ниже 50%;

«не зачтено», если обучающийся не решил контрольную работу и расчетно-графическую работу или результат наилучшей попытки решения тестирования характеризуется результатов менее 50%.

#### Шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
Зачтено	Студент успешно решил контрольную работу Наилучший результат тестирования: не менее 50%
Не зачтено	Студент не решил контрольную работу Наилучший результат тестирования: менее 50%

## 2 Задания к контрольной работе

Исходные данные принимать по последней цифре зачетки. При выборе исходных данных по согласованию с преподавателем могут быть приняты режимные и конструктивные параметры, отличающиеся от табличных в задании.

**Задача 1.** Определить мощность малой ГЭС, если расход воды  $Q$ , напор  $H$ . Коэффициент потерь напора в открытом гидра канале  $K=0.85$ , КПД гидротурбины  $\eta_T$ , КПД гидрогенератора  $\eta_{\text{Г}}$ . Как изменится мощность, если затвором уменьшить расход воды до 70% то номинального? Будет она больше или меньше, чем 70% от номинальной мощности?

Исходные данные принять по таблице 1.

Таблица 1

Вариант	$Q, \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$	$H, \text{м}$	$\eta_T, \%$	$\eta_{\text{Г}}, \%$
1	10	17	76	94
2	12	15	78	95
3	14	13	79	96
4	16	11	80	93
5	8	9	81	94
6	20	8	82	95
7	22	7	83	95
8	24	6	84	96
9	26	7	85	95

0	28	8	84	96
---	----	---	----	----

**Задача 2.** Определить мощность ветровой электростанции, содержащей  $n$  однотипных ветроэнергетических установок. Длина лопасти ветроколеса  $L$ , скорость ветра  $w$ , КПД ветродвигателя  $\eta_B$ , электрический КПД установки (генератора и преобразователя)  $\eta_Э$ , температура воздуха  $t$ , атмосферное давление  $p$ .

Исходные данные принять по таблице 2.

Таблица 2

Вариант	$n$ , шт.	$L$ , м	$w$ , $\frac{м}{с}$	$\eta_B$ , %	$\eta_Э$ , %	$t$ , °С	$p$ , кПа
1	8	55	12	31	73	-20	100
2	9	57	11	32	74	-15	101
3	10	59	10	33	75	-10	102
4	11	61	9	34	76	-5	101
5	12	63	12	33	78	0	100
6	11	66	14	32	77	5	99
7	10	69	16	33	76	10	98
8	9	72	18	34	77	15	97
9	8	75	20	33	78	20	99
0	7	78	18	34	79	25	101

**Задача 3.** Определить теплоту, подводимую гелиостатами к установленному на башне парогенератору паротурбинной солнечной электростанции, если количество гелиостатов  $n$ , площадь зеркал одного гелиостата  $F$ , интенсивность солнечного излучения  $I$ , коэффициент эффективности использования солнечного излучения  $\eta_{И}$ . Определить также термический КПД и теоритическую мощность паротурбинной установки СЭС, работающей по циклу Ренкина, если параметры острого пара  $p_1, t_1$ , давление конденсаторе  $p_2 = 10$  кПа, КПД парогенератора  $\eta_{пг} = 0.85$ . Как измениться мощность СЭС, если вместо паротурбинной установки применить кремниевые фотоэлектрические преобразователи с КПД  $\eta_{фэ} = 0.15$ , занимающие ту же площадь, что и зеркала гелиостатов?

Исходные данные принять по таблице 3.

Таблица 3

Вариант	$n$ , шт.	$F$ , м <sup>2</sup>	$I$ , $\frac{Вт}{м^2}$	$\eta_{И}$ , %	$p_1$ , МПа	$t_1$ , °С
1	1000	10	350	50	12	450
2	3000	12	400	48	11	440
3	5000	14	450	46	10	430
4	7000	13	500	47	9	420
5	8000	12	550	49	8	410
6	9000	11	600	50	9	400

7	10000	12	650	51	10	410
8	13000	15	800	50	8	450
9	11000	13	700	50	11	420
0	12000	14	750	49	12	430

**Задача 4.** Двухконтурная пароводяная геотермальная электростанция с электрической мощностью  $N$  получает теплоту от воды из геотермальных скважин с температурой  $t_{гс}$ . Сухой насыщенный пар на выходе из парогенератора имеем температуру на  $20^{\circ}\text{C}$  ниже, чем  $t_{гс}$ . Пар расширяется в турбине и поступает в конденсатор, где охлаждается водой из окружающей среды с температурой  $t_{хв}$ . Охлаждающая вода нагревается в конденсаторе на  $12^{\circ}\text{C}$ . Конденсат имеет температуру на  $20^{\circ}\text{C}$  выше, чем  $t_{хв}$ . Геотермальная вода выходит из парогенерирующей установки с температурой на  $15^{\circ}\text{C}$  выше, чем конденсат. Относительный внутренний коэффициент турбины  $\eta_{0i}$ , электрический КПД турбогенератора  $\eta_{э} = 0.96$ . Определить термический КПД цикла Ренкина, расход пара и удаленный расход теплоты, расходы воды из геотермальных скважин и из окружающей среды.

Исходные данные принять по таблице 4.

Таблица 4

Вариант	$N, \text{МВт}$	$t_{гс}, ^{\circ}\text{C}$	$t_{хв}, ^{\circ}\text{C}$	$\eta_{0i}, \%$
1	4	190	5	78
2	5	200	10	80
3	6	210	15	82
4	7	220	20	80
5	8	230	15	78
6	9	240	10	79
7	10	245	5	81
8	11	255	10	80
9	12	235	15	82
0	13	240	20	81

Контрольная работа состоит из 4 заданий.

При оценивании контрольной работы учитывается:

- полнота выполненной работы (задание выполнено не полностью и/или допущены две и более ошибки или три и более неточности);
- обоснованность содержания и выводов работы (задание выполнено полностью, но обоснование содержания и выводов недостаточны, но рассуждения верны);
- работа выполнена полностью, в рассуждениях и обосновании нет пробелов или ошибок, возможна одна неточность.

Контрольная с оценкой "незначительно" возвращается обучающемуся, который должен, в соответствии с замечаниями преподавателя, либо доработать ее, либо написать новую.



### **Критерии оценки:**

**Оценка «Зачтено»** выставляется в случае, если:

1. Содержание работы соответствует теме.
2. Цель связана с проблемой, которая исследуется, сформулирована конкретно и отображает специфику предмета исследования.
3. Проведен глубокий и всесторонний анализ источников, использована новая специальная литература по теме исследования.
4. Конечный результат соответствует цели исследования, выводы соответствуют поставленным задачам.
6. Объем и оформление работы отвечают требованиям.
7. Работа выполнена аккуратно, без грамматических и стилистических ошибок.

**Оценка «Не зачтено»** выставляется в случае, если:

1. Содержание работы не соответствует теме или не раскрывает ее полностью.
2. Цель не связана с проблемой, которая исследуется, сформулирована абстрактно и не отображает специфику предмета исследования.
3. Не проведен глубокий и всесторонний анализ источников
4. Список источников по теме работы не аннотирован. Не указано, из каких именно источников взяты исходные данные.
5. Конечный результат не соответствует цели исследования, выводы не соответствуют поставленным задачам.
6. Работа выполнена неаккуратно, допущены грамматические и стилистические ошибки.

### **3 Темы рефератов**

30. Тенденции развития систем теплогазоснабжения зданий и сооружений
31. Современные требования к проектированию систем теплогазоснабжения зданий
32. Основные причины аварий систем газоснабжения
33. Современные способы монтажа и материалы, используемые в системах газоснабжения
34. Измерение температуры, давления и разрежения. Измерение расхода газа, воды.
35. Автоматическое регулирование системы отопления
36. Автоматика безопасности и регулирования котельных установок.
37. Коэффициенты спроса, использования и максимума
38. Осветительная нагрузка
39. Графики электрических нагрузок
40. Показатели, характеризующие графики нагрузок
41. Общая классификация сред и помещений
42. Электропроводки
43. Кабельные линии
44. Комплектные шинопроводы
45. Перегрузочная способность кабельных линий

46. Поправочные коэффициенты на температуру окружающей среды
47. Жидкое топливо.
48. Газообразное топливо.
49. Теплота сгорания топлива.
50. Состав топлива.
51. Зольность, влажность, сернистость топлива.
52. Рабочая, сухая, горючая масса топлива.
53. Пересчет массы топлива, правила пересчета.
54. Высшая и низшая теплота сгорания топлива.
55. Энерготехнологическая переработка низкосортных топлив.
56. Основы теории горения. Тепловой баланс. Материальный баланс
57. Определение теоретически необходимого количества воздуха.
58. Состав продуктов сгорания.