

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 16:42:42

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой
физики, электротехники и электроэнергетики
Масютина Г.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по
дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика
и электротехника

Направленность (профиль)

Передача и распределение электрической
энергии в системах электроснабжения

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год начала обучения

2021 г

Реализуется в 7 семестре

Предисловие

1. Назначение фонда оценочных средств – комплекта методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ дисциплин.
2. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации разработан на основе рабочей программы дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» и в соответствии с образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденной на заседании Учебно-методического совета СКФУ, протокол № от «__»_____г.
3. Разработчик(и)_____
4. ФОС рассмотрен и утвержден на заседании кафедры физики, электротехники и электроэнергетики, протокол №__ от «__»_____г.
5. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:
Председатель_____ (Ф.И.О., должность)
_____ (Ф.И.О., должность)
_____ (Ф.И.О., должность на предприятии).
Экспертное заключение _____
«__»_____ (подпись председателя)
«__»_____ (подпись представителя работодателя)
6. Срок действия ФОС _____

Паспорт фонда оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

По дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»
 Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
 Направленность (профиль) «Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения»
 Квалификация выпускника бакалавр
 Форма обучения очная
 Год начала обучения 2021 г.
 Изучается в в 7 семестре

Код оцениваемой компетенции)	Этап формирования компетенции (№темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроля (устный, письменный или с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства	Количество элементов, шт.	
						Базовый	Повышенный
ПК-1	1-9	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы к собеседованию	54	54
	1-9	Собеседование	текущий	Письменный	Комплект заданий для решения разноуровневых и проблемных задач	14	10
	1-9	Отчет (письменный)	Текущий	Письменный	Расчетно-графическая работа	2	1

Составитель _____
 (подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-1					
Базовый	Знает: - общие представления о ресурсах, основных технологиях, состоянии и перспективах развития энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии.	Отсутствуют знания - общие представления о ресурсах, основных технологиях, состоянии и перспективах развития энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии.	Демонстрирует уровень знаний, недостаточный для понимания - общие представления о ресурсах, основных технологиях, состоянии и перспективах развития энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии.	Обладает базовыми знаниями - общие представления о ресурсах, основных технологиях, состоянии и перспективах развития энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии.	
	Умеет: - выбирать типовые схемы объектов проектирования с нетрадиционными источниками энергии	Отсутствуют умения - выбирать типовые схемы объектов проектирования с нетрадиционными источниками энергии	Демонстрирует уровень, недостаточный для умения - выбирать типовые схемы объектов проектирования с нетрадиционными источниками энергии	Демонстрирует базовый уровень для умения - выбирать типовые схемы объектов проектирования с нетрадиционными источниками энергии	
	Владеет: - проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при выборе проектного решения	Отсутствуют навыки владения - проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при выборе	Демонстрирует уровень владения - проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников	Демонстрирует базовый уровень владения - проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при	

	систем электроснабжения объектов.	проектного решения систем электроснабжения объектов.	энергии при выборе проектного решения систем электроснабжения объектов.	выборе проектного решения систем электроснабжения объектов.	
Повышенный	Знает: - общие представления о ресурсах, основных технологиях, состоянии и перспективах развития энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии.				Демонстрирует уверенные знания - общие представления о ресурсах, основных технологиях, состоянии и перспективах развития энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии.
	Умеет: - выбирать типовые схемы объектов проектирования с нетрадиционными источниками энергии				Демонстрирует повышенный уровень для умения - выбирать типовые схемы объектов проектирования с нетрадиционными источниками энергии
	Владеет: - проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при выборе проектного решения систем электроснабжения объектов.				Уверенно владеет - проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при выборе проектного решения систем электроснабжения объектов.

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставаемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой физики,
электротехники и электроэнергетики

«__» _____ 20__ г.

Вопросы для собеседования
по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»
(наименование дисциплины)

Базовый уровень

Тема 1.

1. Какова доля угля, нефти и природного газа в мировом топливном балансе, в топливном балансе России?
2. Назовите страны, где сосредоточены основные мировые запасы угля.
3. Какова доля гидроэнергетики в выработке электроэнергии в мире, в России?

Тема 2.

1. Перечислите причины и последствия мирового энергетического кризиса 70-х годов прошлого века.
2. Сколько литров в 1 барреле нефти?
3. Назовите основные виды традиционных топлив и долю их потребления в мировом топливном балансе.

Тема 3.

1. В чем заключается понятие «нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»?
2. Перечислите возобновляемые источники энергии.
3. Укажите приблизительную долю возобновляемых источников энергии в энергобалансе развитых стран и России.

Тема 4.

1. Назовите преимущества и недостатки основных видов ВИЭ.
2. Что препятствует развитию ВИЭ в России.
3. Какие виды ВИЭ в настоящее время наиболее широко распространены, в каких странах?

Тема 5.

1. Назовите долю ветроэнергетики в мировом энергобалансе.
2. Назовите страны, в которых наиболее развита ветроэнергетика.
3. Какова предельная величина коэффициента использования энергии ветра?

Тема 6.

1. Что характеризует коэффициент быстроходности воздушной турбины?
2. Назовите рабочий диапазон скоростей ветра для современных воздушных турбин.
3. Как регулируется скорость вращения воздушной турбины?

Тема 7.

1. Сколько времени в среднем за год ВЭУ работают на номинальной мощности?
2. Назовите основные узлы и элементы автономной ВЭУ.
3. Что такое инвертор?

Тема 8.

1. Какие существуют способы регулирования мощности воздушных турбин?
2. Назовите основные регионы России, перспективные для ветроэнергетики.
3. Назовите основные ВЭУ, эксплуатируемые в России.

Тема 9.

1. Какую мощность имеют современные ветроэнергетические установки?
2. Как меняется скорость ветра по мере удаления от поверхности земли?
3. Чем опасен неконтролируемый разгон воздушной турбины и какими средствами он предотвращается?

Тема 10.

1. Перечислите основные типы воздушных турбин, укажите характерные для них значения коэффициента быстроходности и области применения.
2. Что такое критерий Жуковского–Бетца? Назовите его максимальное значение.
3. Назовите отличительные особенности эксплуатации сетевых и автономных ВЭУ.

Тема 11.

1. Назовите диапазон частоты вращения современных воздушных турбин.
2. Какими факторами определяется начало вращения воздушной турбины.
3. В чем отличие терминов «отопительный коэффициент» и «коэффициент преобразования»?

Тема 12.

1. Напишите и поясните смысл выражения для приведенного коэффициента полезного действия теплового насоса. В чем недостаток подобных выражений?
2. Почему к эффективности теплового насоса предъявляются более высокие требования, чем к эффективности холодильной машины?
3. Назовите диапазон изменения величины холодильного коэффициента.

Тема 13.

1. Как связаны между собой значения холодильного коэффициента и коэффициента преобразования?
2. Назовите преимущества и недостатки привода теплового насоса от поршневого двигателя.
3. Назовите типы и особенности расчета теплообменников, размещенных в грунте.

Тема 14.

1. Изобразите тепловую схему теплонасосной мини-ТЭЦ.
2. Почему в теплонасосной схеме мини-ТЭЦ применение поршневого двигателя предпочтительней применения газовой или паровой турбины?
3. Что такое термотрансформаторы, какие типы термотрансформаторов вам известны?

Тема 15.

1. Назовите основные требования к рабочему телу теплового насоса и наиболее часто применяемые жидкости.
2. Назовите основные термодинамические циклы тепловых насосов.
3. Какие основные факторы следует учитывать при выборе способа теплоснабжения?

Тема 16.

1. Перечислите основные элементы парокомпрессионного теплового насоса.
2. Назовите термодинамические процессы, происходящие в элементах парокомпрессионного теплового насоса.
3. Изобразите цикл и схему газового теплового насоса, назовите его преимущества и недостатки.

Тема 17.

1. Из чего складывается теплота высокого потенциала, передаваемая тепловым насосом?
2. В чем отличие теплового насоса от холодильной машины?
3. Назовите источники внутренней термодинамической необратимости парокомпрессионного теплового насоса.

Тема 18.

1. Что такое эффективный коэффициент преобразования?
2. При каких значениях коэффициента преобразования оправдан электрический привод компрессора отопительного теплового насоса при замещении ТЭЦ и котельной?
3. Что такое гидротермальная оболочка Земли, где и на каких глубинах она прослеживается?

Повышенный уровень

Тема 1.

1. На какую глубину распространяются суточные и сезонные колебания температуры почвы?
2. Что такое геотермическая ступень, каковы ее средние и предельные значения?
3. Каковы температура и степень минерализации подземных вод?

Тема 2.

1. Что такое гидротермальные флюиды и синеклизмы?
2. Дайте оценку геотермических характеристик основных регионов России.
3. Назовите основные страны, где используется геотермальная энергия.

Тема 3.

1. Каков геотермический потенциал основных источников Камчатки в тоннах условного топлива?
2. Каков мировой геотермический потенциал.
3. Где и какие ГеоТЭС действуют или сооружаются на территории России? Назовите их основные характеристики.

Тема 4.

1. Что такое треугольный термодинамический цикл и какие основные пути его реализации?
2. Почему паровые турбины не могут работать в области повышенной влажности пара?
3. Что такое линия инверсии на (Т, S) - диаграмме и почему при расширении рабочего тела в гидропаровой турбине, работающей по треугольному циклу, влажность уменьшается, а у паровой турбины, работающей по циклу Ренкина, — увеличивается?

Тема 5.

1. Перечислите преимущества и недостатки одно- и двухконтурной схем ГеоТЭС.
2. В чем заключается динамический цикл работы гидропаровой турбины?
3. Назовите недостатки гидропаровой турбины типа «сегнерово колесо».

Тема 6.

1. Какова общая установленная мощность ГеоТЭС в мире?
2. Каким образом поднять температурный потенциал термальных вод?
3. Укажите примерные значения к.п.д. центробежной гидропаровой турбины типа «сегнерово колесо».

Тема 7.

1. В чем заключается динамический цикл преобразования теплоты жидкости в работу?
2. Назовите основные элементы струйного конденсатора и поясните происходящие в них тепловые процессы.
3. Приведите основные энергетические характеристики динамического цикла, для использования тепла геотермальных вод.

Тема 8.

1. Назовите основные типы солнечных коллекторов, их преимущества, недостатки и область применения.
2. Назовите среднегодовое значение солнечной радиации на 1 м² земной поверхности для южных и северных стран.
3. Назовите преимущества и недостатки солнечных водонагревательных установок с естественной циркуляцией теплоносителя.

Тема 9.

1. Перечислите основные направления использования солнечной энергии в энергетике. Где и в какой мере они развиты?
2. Назовите основные типы аккумуляторов теплоты.
3. Что такое пассивные солнечные системы отопления и каков принцип их действия?

Тема 10.

1. Поясните принцип работы солнечного пруда.
2. Назовите два основных принципа действия солнечных электростанций, перечислите их преимущества и недостатки.
3. Чем ФЭС башенного типа отличаются от модульных?

Тема 11.

1. Назовите среднее значение к.п.д. преобразования солнечной энергии в электрическую, достигаемую на современных ФЭС.
2. Назовите максимальные значения мощности современных ФЭС.
3. Какие крупные гидроэлектростанции на территории России вам известны? Укажите их мощность.

Тема 12.

1. Какая доля электроэнергии в нашей стране вырабатывается на гидроэлектростанциях?
2. Поясните значение термина «деривация».
3. В чем заключаются отличия плотинных и деривационных ГЭС?

Тема 13.

1. В чем заключаются отличия плотинных и русловых ГЭС.
2. Поясните принцип работы гидроаккумулирующих ГЭС.
3. Какие преимущества у ГЭС по сравнению с тепловыми электростанциями?

Тема 14.

1. Назовите три формы энергии воды и соответствующие им виды водяных двигателей.
2. Поясните понятия: «напор», «напор нетто», «верхний бьеф» и «нижний бьеф».
3. В чем отличие траектории движения жидкости через водяное колесо и гидротурбину?

Тема 15.

1. Назовите основные недостатки водяных колес, препятствующие их применению в электроэнергетике.
2. Поясните термин «коэффициент быстроходности гидротурбины». Что он характеризует?
3. Что такое кавитация и как с ней бороться?

Тема 16.

1. Что такое турбина Пельтона, как она устроена и при каких напорах обычно работает?
2. Раскройте суть основных параметров современных гидротурбин (мощности, к.п.д., диаметра).
3. Что такое гидротурбина одинарного и двойного регулирования?

Тема 17.

1. Укажите область применения динамического теплового цикла в гидроэнергетике и поясните способ его реализации.
2. Назовите примерное значение энергетического потенциала морских волн и течений, а также примеры его использования.
3. Назовите два основных вида биомассы.

Тема 18.

1. Сравните ресурсы растительной биомассы с ресурсами других возобновляемых источников энергии.
2. Назовите основные источники растительной биомассы, объемы и перспективы их энергетического использования.
3. Где сосредоточены основные запасы торфа и каковы их объемы?

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; умение в полной мере аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное изложение материала при ответе; попытки аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие поверхностных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературы; грамотное изложение материала при ответе с отдельными недочетами и ошибками; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал отсутствие знаний по изучаемой проблематике; неумение ориентироваться в информационном пространстве; поверхностное усвоение основной литературы; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставаемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по отдельным темам курса. Собеседование проводится во время практического занятия, вопросы к собеседованию выдаются заранее, чтобы у студента была возможность подготовиться к процедуре данной оценки знаний.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-1. Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного состоят в уровне сложности вопросов. Для ответа на вопросы базового уровня достаточно владения материалом конспекта, для ответа на вопросы повышенного уровня требуется владение дополнительным материалом, демонстрации умения обобщать материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, дополнительной литературой и/или информационными источниками. Как правило, у студента есть возможность для подготовки в течение одной-двух недель после окончания изучения темы (тем) курса.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования презентационным материалом, выдержками из журналов (газет), если таковые использовались при подготовке к собеседованию.

При проверке задания, оцениваются:

- наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике;
- умение ориентироваться в информационном пространстве;
- использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;
- грамотное и логически стройное изложение материала при ответе;
- умение в полной мере аргументировать собственную точку.

Пример оценочного листа
Оценочный лист (ФИО студента) по собеседованию

Темы	Критерии оценки				Итого
	Изложен материала	Усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой	Аргументация собственной точки зрения	Наличие презентации	
Тема 3					
Тема 4					
Тема 6					
Тема 7					
Тема 5					
Тема 6					
Тема 7					

Составитель _____ А.А. Елисеева
(подпись)

«___» _____ 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____

«__» _____ 20__ г.

Комплект разноуровневых задач
по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Базовый уровень

Задача №1

Использование солнечной энергии для отопления жилого дома окрашенного в черный цвет/выполненного темным материалом. «Чёрный солнечный дом» с большим окном с южной стороны размером $H \cdot L$ (высота, длина) и массивной зачернённой стенкой с северной стороны. Толщина поглощающей стенки, изготовленной из бетона (в), его плотность $\rho = 2,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, коэффициент пропускания стекла $\tau_n = 0,9$, коэффициент поглощения стенки $\alpha_n = 0,8$.

Определить какой требуется поток солнечного излучения, чтобы на греть воздух в комнате на 20 °С градусов выше наружного.

Температуру воздуха в доме в 8 часов утра, т. е. через 16 часов. Температура наружного воздуха $T_1 = 0$ °С градусов. Теплоёмкость бетона $c = 840$ Дж/кг·К. Удельное термическое сопротивление потерям тепла из комнаты наружу через стекло $r = 0,07 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Таблица 1 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
H, м	3	4	5	3
L, м	5	3	6	4
в, м	0,1	0,2	0,3	0,4

Задача №2

Плотность потока излучения, падающего на солнечную батарею, составляет G , Вт/м², КПД, η %. Какую площадь F должна иметь солнечная батарея с КПД η и мощностью P , Вт.

Таблица 2 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
G , Вт/м ²	460	500	550	600
η , %	20	18	19	20
P , Вт	100	90	110	120

Задача №3

Солнечная батарея состоит из (n) фотоэлементов, мощность каждого 1,5 Вт, размер 20-30 см. Определить КПД (η) солнечной батареи, если плотность потока G Вт/м².

Таблица 3 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
n, шт	900	1000	1100	1200
G, Вт/м ²	500	450	550	600

Задача №4

Площадь солнечной батареи S , м², плотность тока i , А/см², плотность излучения G , Вт/м². Определить ЭДС в солнечной батарее при КПД η .

Таблица 4 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
S , м ²	0,25	0,3	0,4	0,5
i , А/см ²	$3 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$
G , Вт/м ²	300	400	500	400
η	0,3	0,25	0,26	0,27

Задача №5

Небольшая домашняя осветительная система питается от аккумуляторной батареи напряжением U , В. Освещение включается каждый вечер на 4 часа, потребляемый ток I , А. Какой должна быть солнечная батарея, чтобы зарядить аккумулируемую батарею, если известно, что кремниевый элемент имеет ЭДС $E = 0,5$ В при токе 0,5А. Расход энергии на заряд батареи 20 % больше, чем энергия отдаваемая потребителю при разряде.

Таблица 5 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
U , В	8	9	10	11
I , А	3,0	2,5	3	3,5

Задача №6

Приёмник расположен на теплоизоляторе с коэффициентом теплопроводности λ , Вт/м·К, удельное термическое сопротивление поверхности приёмника $r = 0,13$ м²·К/Вт. Определить какой толщины требуется изоляция, чтобы обеспечить термическое сопротивление дна, равное сопротивлению поверхности.

Таблица 6 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
λ , Вт/м·К	0,034	0,1	0,05	0,013

Задача №7

Определить температуру трубки T_{tr} вакуумированного приёмника, если внутренний диаметр трубки d , см, поток солнечной энергии G , Вт/м², температура среды T_{cp} . Сопротивления потерям тепла $R = 10,2$ К/Вт, коэффициент пропускания стеклянной крышки $\beta = 0,9$, коэффициент поглощения (доля поглощённой энергии), $\alpha_p = 0,85$.

Таблица 7 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
d, см	1	0,9	1	1,1
G, Вт/м ²	750	700	650	600
T _{ср} , °C	20	15	10	5

Задача №8

Площадь солнечного дистиллятора $B \cdot L$, м². Поток излучения составляет G , МДж/м² в день. Удельная теплота парообразования воды $r = 2,4$ МДж/кг. Определить производительность дистиллятора.

Таблица 8 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
B, м	5	5	10	15
L, м	5	10	15	5
G, МДж/м·день	20	15	10	10

Задача №9

На солнечной электростанции башенного типа установлено n гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность F_2 . Гелиостаты отражают солнечные лучи на приёмник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещённость H_{np} . Коэффициент отражения гелиостата $K_2 = 0,8$, коэффициент поглощения $\alpha_{пог} = 0,95$. Максимальная облучённость зеркала гелиостата G_2 . Определить площадь поверхности приемника F_{np} и тепловые потери в нем, вызванные излучением и конвекцией, если рабочая температура теплоносителя составляет t °C. Степень черноты приёмника $e_{np} = 0,95$. Конвективные потери вдвое меньше потерь от излучения. Коэффициент излучения абсолютно чёрного тела $C_0 = 5,67$ Вт/(м²К⁴).

Таблица 9 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
n	263	300	280	270
F _г , м ²	58	50	60	55
G, Вт/м ²	600	650	700	700
t, °C	660	700	680	670
H _{np} , МВт/ м ²	2,5	2	3	3,5

Задача №10

Радиус ветроколеса R , м, скорость ветра до колеса V_0 , м/с, после колеса V_2 , м/с. Определить: скорость ветра в плоскости ветроколеса V_1 , мощность ветрового потока P_0 , мощность ветроустановки P и силу F , действующую на ветроколесо. Плотность воздуха $\rho = 1,2$ кг/м³.

Таблица 10 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
R, м	20	25	30	35
V ₀ , м/с	6	7	8	9
V ₂ , м/с	3	3	3	4

Задача №11

Через ометающее сечение S протекает воздушный поток со скоростью v . Определить кинетическую энергию ветроколеса E_k . $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$.

Таблица 11 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
$S, \text{ м}^2$	150	200	180	80
$v, \text{ м/с}$	10	15	8	6

Задача №12

Скорость ветра V_0 , давящая на колесо сечением S , стационарной ветроустановки. Определить мощность P , ветроустановки. $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$.

Таблица 12 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
$S, \text{ м}^2$	400	500	600	700
$V_0, \text{ м/с}$	6	7	8	9
$F, \text{ кг·м/с}$	2100	3000	4000	5000

Задача №13

Ветроустановка мощностью P , кВт, скорость ветра V_0 , давящая на площадь колеса S , $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$. Определить радиус ветроколеса и скорость ветра после ветроколеса.

Таблица 13 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
$S, \text{ м}^2$	250	450	480	520
$V_0, \text{ м/с}$	8	9	10	12
$P, \text{ кВт}$	100	150	200	250

Задача №14

Активная гидротурбина с одним соплом ($n = 1$), мощностью P и рабочим напором H . Угловая скорость ω , при которой достигается максимальный КПД $\eta = 0,9$. Определить диаметр D колеса турбины и угловую скорость ω .

Таблица 14 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
$P, \text{ кВт}$	10	20	30	40
$H, \text{ м}$	10	15	20	25

Повышенный уровень

Задача №1

Микро ГЭС установлена на реке, с максимальной установленной мощностью $P_{уст}$, при 50% многолетнем расходе Q_0 , с бьефом суточным регулированием, расчетный модульный коэффициент $k_{p\%} = 0,35$. Определить, для данной ГЭС суточный напор. H .

Таблица 15 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
$P_{уст}$, кВт	4,5	5	9,5	8
Q_0 , м ³ /с	0,5	0,5	1,5	1

Задача №2

Микро ГЭС установлена на реке, Определить для этого гидроэнергетического района координаты равны M , л/с·км², и установленную мощность $P_{уст}$, кВт, если известно, что многолетний расход Q_0 , а площадь водосбора F , км². расчетный модульный коэффициент $k_{p\%} = 0,45$.

Таблица 16 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
F , км ²	965	1082	674	348
Q_0 , м ³ /с	0.5	1.5	2	1

Задача №3

Река создает давление (напор) H , м, для мини ГЭС максимальной мощностью P , кВт, и расход воды при этом Q м³/с, Определить КПД установки η_m .

Таблица 17 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
Q м ³ /с	0.2	0.2	0.0015	1.2
H , м	2	3	4	73.8
Название установки	Stream Engine	LH 1000	Water Baby	Fuchun
P , кВт	1	1	0.25	75

Задача №4

Определить объём биогаза, получаемого с помощью биогазогенератора, утилизирующего навоз n коров, и обеспечиваемую им мощность. Подача сухого сбраживаемого материала от одного животного идёт со скоростью V_m , кг/сутки. Выход биогаза составляет C м³/кг. Эффективность горелочного устройства 0,68. Содержание метана в получаемом биогазе f_m . Время пребывания очередной порции в биогенераторе t_r .

Таблица 18 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
n	50	100	200	400
V_m , кг/сут.	3	3	6	8
C м ³ /кг	0,24	0,3	0,4	0,5
f_m	0,8	0,7	0,7	0,6
t_r , сутки	12	13	14	15

Задача №5

Определить объём получаемого биогаза, получаемого с помощью биогазогенератора и возможный энергетический выход установки в коровнике, при КПД η , выход биогаза из сухой массы s , подаче сухого сбраживающего материала W . $H_6 = 20$ МДж/м³

Таблица 19 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
n , голон	50	100	200	400
η , КПД	0,6	0,7	0,5	0,6
s , м ³ /кг	0,2	0,3	0,4	0,25
W , кг/сут	1,5	2	2,5	2

Задача №6

Избыточная энергия аккумулируется с помощью маховика. Маховик разгоняется с помощью электродвигателя, подключенного к сети. Маховик представляет собой сплошной цилиндр массой M , кг, диаметром D , см. и может вращаться с частотой n , 1/мин. Определить: кинетическую энергию маховика при максимальной скорости. Среднее значение время между подключениями электродвигателя для зарядки, если средняя мощность, потребляемая автобусом, составляет P , кВт.

Таблица 20 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
M , кг	1000	1100	1200	1300
D , см	210	200	180	170
n , 1/мин	2500	2600	2700	3000
P , кВт	1000	1100	1200	1300

Задача №7

Трубопровод диаметром D используется для подачи тепла на расстояние L , м. Он изолирован с помощью теплоизоляционного материала с коэффициентом теплопроводности λ , толщина изоляции X . Определить потери тепла вдоль трассы, если температура окружающего воздуха $T_{\text{ср}}$, а пар имеет температуру 100 °С.

Таблица 21 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
D , см	20	30	40	5
L , м	100	150	200	250
λ , Вт/м·К	0.07	0.04	0.05	0.06
X , см	4	5	3	4
$T_{\text{ср}}$, °С	-10	-5	0	10

Задача №8

Каковы период, фазовая скорость и мощность волны на глубокой воде при длине волны λ , м и амплитуде a , м.

Таблица 22 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
λ , м	100	90	110	120
a , м	1.5	1.4	1.6	1.7

Задача №9

Определить начальную температуру t_2 и количество геотермальной энергии E_0 (Дж) водоносного пласта толщиной h км при глубине залегания z км, если заданы характеристики породы пласта: плотность $\rho_{\text{гр}} = 2700 \text{ кг/м}^3$; пористость a %; удельная теплоёмкость $c_{\text{гр}} = 840 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$. Температурный градиент $(dT/dz) \text{ } ^\circ\text{C/км}$. Среднюю температуру поверхности t_0 принять равной 10°C . Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$; плотность воды $\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Расчёт произвести по отношению к плоскости поверхности $F \text{ км}^2$. Минимально допустимую температуру пласта принять равной $t_1 = 40^\circ\text{C}$. Площадь $F = 1 \text{ км}^2$. Определить постоянную времени извлечения тепловой энергии τ_0 (лет) при закачивании воды в пласт и расходе её $V = \text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$. Какова будет тепловая мощность, извлекаемая первоначально $(dE/dt)\tau = 0$ и через 10 лет?

Таблица 23 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
h , км	0.8	0.9	1.0	1.1
z , км	3.5	3.0	4.0	2.0
a , %	5	4	5	6
dT/dz , $^\circ\text{C/км}$	65	70	75	80
V , $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$	1	1.2	1.1	1.3

Задача №10

Как изменится мощность малой ГЭС, если напор водохранилища H в засушливый период уменьшится в n раз, а расход воды V сократится на m [%]? Потери в гидротехнических сооружениях, водоводах, турбинах и генераторах считать постоянными.

Таблица 24 – Варианты заданий

Величина	Варианты			
	1	2	3	4
n , раз	1.1	1	1.5	2
m , %	22	10	15	16.5

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил обоснование выбранной методики расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал достаточно актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил выводы по работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил работу не вовремя; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он несвоевременно выполнил работу; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; отсутствует обоснование выбранной методики расчета; выбрал неверную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты со значительными ошибками; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставаемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение разноуровневых задач, выполняемых, как правило, по вариантам и содержащих несколько заданий.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-1. Принципиальные отличия заданий разного типа состоят в уровне сложности. Для решения задач репродуктивного уровня достаточно среднего уровня владением теоретических знаний и выполнения типовых расчетов, для решения задач реконструктивного уровня требуется выполнить расчет и/или провести сравнительный анализ, для решения задач творческого уровня - выполнить расчет и/или провести сравнительный анализ, продемонстрировать умение обобщать материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой и/или информационными источниками. Задания выполняются непосредственно на практическом занятии, часть заданий (по формулированию выводов) может выноситься на самостоятельную работу.

При выполнении задания студенту предоставляется право пользования калькулятором.

При проверке задания оцениваются:

- своевременное выполнение работы;
- обоснование выбранной методики расчета;
- последовательность выполнения работы;
- точность расчетов;
- наличие выводов;
- обоснованность выводов.

Пример оценочного листа

Выполнение задачи по теме ...

Критерии	Оценка
своевременное выполнение работы	
обоснование выбранной методики расчета	
последовательность выполнения работы	
точность расчетов	
наличие выводов	
обоснованность выводов	
Итого	

Составитель _____
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой _____

«__» _____ 20__ г.

Комплект заданий для расчетно-графической работы

по дисциплине «Техника высоких напряжений»

(наименование дисциплины)

Базовый уровень

Задание №1

На солнечной электростанции башенного типа установлено гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность F_r м². Коэффициент отражения гелиостата $R_{отр}$. Максимальная облученность зеркала гелиостата.

Гелиостаты отражают солнечные лучи на приемник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность $E_{пр}$. Коэффициент поглощения приемника $A_{полг}$. Степень черноты приемника $\varepsilon_{пр}$

В приемнике нагревается и испаряется рабочее тело (вода) до температуры t_0 . Давление рабочего тела составляет p_0 . Полученный перегретый пар направляется в турбину мощностью N_τ , работающую по циклу Ренкина. Давление пара за турбиной составляет p_k . Относительный внутренний КПД турбины η_{oi} . Механический КПД $\eta_m = 0,975$. КПД электрогенератора $\eta_\tau = 0,985$. Работой насоса, потерями тепла при его транспортировке, собственными нуждами – пренебречь.

Определить:

- расход пара на турбину, кг/с; D_0
- площадь поверхности приемника и тепловые потери в нем, вызванные излучением и конвекцией. Принять, что конвективные потери вдвое меньше потерь от излучения; $F_{пр} Q_{пот}$
- энергию, полученную приемником от солнца через гелиостаты (кВт).
- количество гелиостатов $-n_{гит}$;
- как изменится мощность СЭС, если вместо паротурбинной установки применить кремниевые преобразователи с КПД $\eta_{фэ} = 0,141$, занимающие ту же площадь, что и зеркала гелиостатов?

Исходные данные взять из таблицы 1 по вариантам.

Таблица 1 – Исходные данные для задачи №1

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поверхность гелиостата, м ² F_z	64	61	58	55	52	49	46	43	40	37
Коэффициент отражения гелиостата, $R_{отр}$	0,8	0,81	0,82	0,79	0,78	0,8	0,81	0,82	0,79	0,78
Максимальная	550	575	580	585	590	600	610	620	615	605

облученность зеркала гелиостата, E_z , Вт/м ²										
Максимальная энергетическая освещенность приемника, E_{np} , МВт/м ²	2,5	2,1	2,2	2,3	2,6	2,5	2,0	1,9	2,1	1,9
Коэффициент поглощения приемника, $A_{погл}$	0,95	0,96	0,94	0,94	0,93	0,95	0,96	0,97	0,95	0,95
Степень черноты приемника, ε_{np}	0,96	0,95	0,94	0,95	0,97	0,94	0,94	0,93	0,95	0,94
Начальная температура пара, t_0 , °С	590	580	570	600	545	550	555	535	565	585
Начальное давление пара, p_0 , МПа	10	11	12	13	14	13,5	13,7	12,5	11,2	10,6
Мощность СЭС, N_z , МВт	1,05	3	1,1	5	2	1,2	4,0	1,0	5,5	4,0
Конечное давление пара, p_k , кПа	4,5	5	5,5	6	6,5	3	3,5	4,2	4,3	4,4
Относительный внутренний КПД турбины, η_{oi}	0,85	0,84	0,83	0,88	0,84	0,86	0,87	0,82	0,83	0,84
Величина	Номер варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Поверхность гелиостата, м ² F_z	54	51	68	65	62	69	66	63	60	67
Коэффициент отражения гелиостата, $R_{отр}$	0,79	0,78	0,8	0,81	0,82	0,79	0,78	0,8	0,81	0,82
Максимальная облученность зеркала гелиостата, E_z , Вт/м ²	595	580	605	600	610	595	580	605	600	610
Максимальная энергетическая освещенность приемника, E_{np} , МВт/м ²	2,44	2,14	2,24	2,34	2,64	2,54	2,04	1,94	2,14	1,94
Коэффициент поглощения приемника, $A_{погл}$	0,95	0,96	0,94	0,94	0,93	0,93	0,95	0,96	0,94	0,95
Степень черноты приемника, ε_{np}	0,96	0,95	0,94	0,95	0,96	0,93	0,94	0,95	0,95	0,94
Начальная температура пара, t_0 , °С	450	480	470	400	445	450	455	435	465	485
Начальное давление пара, p_0 , МПа	10	11	12	13	14	13,5	13,7	12,5	11,2	10,6
Мощность СЭС, N_z , МВт	2,05	3,5	1,5	5,5	2,5	1,4	3,4	2,0	4,5	4,2
Конечное давление пара, p_k , кПа	6	6,5	3	3,5	4,2	6	6,5	3	3,5	4,2
Относительный внутренний КПД турбины, η_{oi}	0,85	0,84	0,83	0,88	0,84	0,86	0,87	0,82	0,83	0,84
Величина	Номер варианта									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Поверхность гелиостата, м ² F_z	64	61	58	55	52	49	46	43	40	37

Коэффициент отражения гелиостата, $R_{отр}$	0,8	0,81	0,82	0,79	0,78	0,8	0,81	0,82	0,79	0,78
Максимальная облученность зеркала гелиостата, E_z , Вт/м ²	550	575	580	585	590	600	610	620	615	605
Максимальная энергетическая освещенность приемника, $E_{пр}$, МВт/м ²	2,5	2,1	2,2	2,3	2,6	2,54	2,0	1,9	2,15	1,95
Коэффициент поглощения приемника, $A_{погл}$	0,95	0,96	0,94	0,94	0,93	0,93	0,95	0,96	0,94	0,95
Степень черноты приемника, $\varepsilon_{пр}$	0,96	0,95	0,94	0,95	0,96	0,93	0,94	0,95	0,95	0,94
Начальная температура пара, t_0 , °С	590	580	570	600	545	550	555	535	565	585
Начальное давление пара, p_0 , МПа	9	12,5	11,5	13,5	14,5	12,7	11,7	14,5	16,2	12,6
Мощность СЭС, N_z , МВт	4,5	3	2,5	1,55	4,2	3,2	2,5	2,0	5,5	4
Конечное давление пара, p_k , кПа	4,5	5	5,5	6	6,5	3	3,5	4,2	4,3	4,4
Относительный внутренний КПД турбины, η_{oi}	0,85	0,84	0,83	0,88	0,84	0,86	0,87	0,82	0,83	0,84

Задание №2

На крыше здания установлен пластинчатый приемник солнечной энергии проточного типа, который имеет поверхность F , м². Коэффициент использования солнечной энергии $\eta_{пр}$. Облученность приемника E . Приемник освещается солнцем в течение суток $\tau_{осв}$.

В приемнике нагревается рабочее тело (вода) от температуры в t_1 до температуры в t_2 . Вода направляется в систему теплоснабжения здания, тепловой мощностью $Q_{т.сн}$ и в аккумулятор тепловой энергии.

Определить:

- расход воды через приемник $G_в$, кг/с
- расходы воды в систему теплоснабжения $G_{т.сн}$ и в аккумулятор $G_{акк}$, кг/с
- площадь поверхности приемника F , м²
- емкость аккумулятора V , м³

Исходные данные взять из таблицы 2 по вариантам.

Таблица 2 – Исходные данные для задачи №2

Величина	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коэффициент использования солнечной энергии $\eta_{пр}$	0,8	0,81	0,82	0,79	0,78	0,8	0,81	0,82	0,79	0,78
Максимальная облученность приемника, E , Вт/м ² .	550	575	580	585	590	600	610	620	615	605
Температура воды на входе, $t_{в1}$, °С	32	45	27	40	30	45	37	25	30	19
Температура воды на выходе, $t_{в2}$, °С	45	53	45	55	54	56	49	55	50	36
Тепловая мощность	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5

системы теплоснабжения, $Q_{т.сн}, \text{кВт}$										
Период освещения приемника, $\tau_{осв}$, час	5	6	4	6	7	5	6	7	5	4
Величина	Номер варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Коэффициент использования солнечной энергии $\eta_{пр}$	0,8	0,79	0,78	0,77	0,76	0,8	0,79	0,78	0,77	0,76
Максимальная облученность приемника, E , Вт/м ² .	450	475	480	485	490	400	410	420	515	505
Температура воды на входе, $t_{в1}$, °С	35	44	24	41	34	41	38	21	19	18
Температура воды на выходе, $t_{в2}$, °С	48	58	47	56	55	58	52	53	45	36
Тепловая мощность системы теплоснабжения, $Q_{т.сн}$, кВт	3,6	4,1	4,6	5,1	5,6	1,1	1,6	2,1	2,6	3,1
Период освещения приемника, $\tau_{осв}$, час	7	6	4	6	7	5	6	7	5	4
Величина	Номер варианта									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Коэффициент использования солнечной энергии $\eta_{пр}$	0,8	0,81	0,82	0,79	0,78	0,8	0,81	0,82	0,79	0,78
Максимальная облученность приемника, E , Вт/м ² .	550	575	580	585	590	600	610	620	615	605
Температура воды на входе, $t_{в1}$, °С	32	45	27	40	30	45	37	25	30	19
Температура воды на выходе, $t_{в2}$, °С	45	53	45	55	54	56	49	55	50	36
Тепловая мощность системы теплоснабжения, $Q_{т.сн}$, кВт	1,2	1,3	2,2	2,7	3,1	3,2	4,1	4,3	5,1	5,2
Период освещения приемника, $\tau_{осв}$, час	4	6	7	5	6	4	6	7	5	6

Повышенный уровень

Задание №1

Геотермальная электростанция состоит из двух турбин:

- первая – работает насыщенном водяном паре, полученном в расширителе.

Электрическая мощность – $N_3^{пт}$;

- вторая – работает на насыщенном паре хладона – R11, который испаряется за счёт тепла воды, отводимой из расширителя.

Вода из геотермальных скважин с давлением $p_{гв}$ температурой $t_{гв}$ поступает в расширитель. В расширителе образуется сухой насыщенный пар с давлением p_p . Этот пар направляется в паровую турбину. Оставшаяся вода из расширителя идёт в испаритель, где охлаждается на и $t_в$ и закачивается обратно в скважину. Температурный напор в испарительной установке и δt_n 20 °С. Рабочие тела расширяются в турбинах и поступают в конденсаторы, где охлаждаются водой из реки с температурой $t_{хв}$. Нагрев воды в конденсаторе в $\Delta t_в=10$ °С, а недогрев до температуры насыщения к t 5 °С.

Относительные внутренние КПД турбин $\eta_{oi}^{хт} = \eta_{oi}^{пт} = 0,8$ Электромеханический КПД турбогенераторов эм $\eta_{эм} = 0,95$.

Определить:

- электрическую мощность турбины, работающей на хладоне – $N_3^{хт}$;
- суммарную мощность ГеоТЭС с учетом затрат энергии на насос, закачивающий геотермальную воду в скважину;
- расходы рабочих тел на обе турбины;
- расход геотермальной воды из скважины;
- КПД ГеоТЭС.

Исходные данные взять из таблицы 3 по вариантам.

Таблица 3 – Исходные данные для задачи №3

Вариант	$N_3^{пт}$, МВт	$p_{гв}$, МПа	$t_{гв}$, °С	p_p МПа	$\Delta t_в^{н}$, °С	$t_{хв}$, °С
1	1	15	160	0,25	40	5
2	2	16	165	0,26	50	6
3	2,5	17	170	0,27	60	7
4	3	18	165	0,28	45	8
5	3,5	19	160	0,29	55	9
6	3,0	20	155	0,30	65	10
7	2,5	21	150	0,20	42	6
8	2	22	155	0,21	43	7
9	1,5	23	170	0,22	45	8
10	3,0	24	160	0,23	48	9
11	2,5	25	170	0,31	47	5
12	2	26	160	0,24	49	6
13	1,5	27	155	0,26	59	7
14	2	28	150	0,28	60	10
15	2,5	29	155	0,22	54	9
16	3	30	170	0,21	56	5
17	2,5	20	150	0,23	58	6
18	3	19	170	0,27	57	10
19	3,5	18	140	0,22	52	8
20	3,0	17	165	0,23	58	9
21	2,5	16	150	0,31	55	5
22	2	15	160	0,24	65	6

23	1,5	14	155	0,26	42	7
24	2	13	150	0,28	43	10
25	2,5	12	155	0,22	45	9
26	3	11	145	0,21	48	5
27	2,5	10	150	0,23	47	6
28	3	15	145	0,27	57	10
29	3,5	18	150	0,22	47	8
30	3,0	17	165	0,23	49	9
31	4	19	140	0,31	59	9
32	4,5	12	145	0,24	60	5
33	5	14	150	0,26	54	6
34	5,5	15	155	0,28	56	10
35	6	21	160	0,32	58	8
36	6,5	23	165	0,21	57	9
37	7	15	170	0,33	52	5
38	7,5	17	155	0,27	58	6
39	8	20	160	0,32	60	7

Критерии оценивания компетенции:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил обоснование выбранной методики расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал достаточно актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил выводы по работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил работу не вовремя; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он несвоевременно выполнил работу; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; выбрал неверную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты со значительными ошибками; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

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

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение расчёта режима максимальных нагрузок радиальной электрической сети, по вариантам и ответ на теоретические вопросы.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональную компетенцию ПК-1.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой и/или информационными источниками. Задания выполняются самостоятельно, вне аудиторных занятий.

При выполнении задания студенту предоставляется право пользования пакетами прикладных программ, калькулятором.

При проверке задания оцениваются:

- своевременное выполнение работы;
- обоснование выбранной методики расчета;
- последовательность выполнения работы;
- точность расчетов;
- наличие выводов;
- обоснованность выводов.

Пример оценочного листа
Выполнение контрольной работы

Критерии	Оценка
своевременное выполнение работы	
обоснование выбранной методики расчета	
последовательность выполнения работы	
точность расчетов	
наличие выводов	
обоснованность выводов	
Итого	

Составитель _____
(подпись)

«___» _____ 20__ г.